

T 5-725

MINISTÉRIO DA GUERRA

Manual Técnico

ENGENHARIA

APARELHOS DE FÔRÇA

(Técnica, Construção e Emprego)

Maurício da Silva Souza - 2º SGT
IDT 043.508.424-9

T 5-725



MINISTÉRIO DA GUERRA

Manual Técnico

ENGENHARIA

APARELHOS DE FÔRÇA

(Técnica, Construção e Emprêgo)

Cabos de fibra - Cabos de aço - Correntes e ganchos -
Lingas e estais - Talhas - Pontos de amarração, An-
daimes, plataformas de arrasto e rôlos - Paus de car-
ga, tripodes, cábreas, guindastes, cabos aéreos
e linhas aéreas.

1.^a Edição

1.^a TIRAGEM

1961

ESTABELECIMENTO GENERAL GUSTAVO
CORDEIRO DE FARIAS

MINISTÉRIO DA GUERRA

ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO

DIRETORIA GERAL DE MATERIAL BÉLICO

DIRETORIA DE MATERIAL DE ENGENHARIA

Rio de Janeiro, DF

Em 28 de Maio de 1957

O chefe do Estado-Maior do Exército, usando da atribuição que lhe confere o número 5 do Regulamento para Publicação Militar do Ministério da Guerra» (R-150), aprova e manda pôr em execução o Manual Técnico «T5-725: APARELHOS DE FORÇA», elaborado pela Diretoria de Material de Engenharia.

a)

ZENO ESTILLAC LEAL

General de Divisão Chefe do Estado-Maior
do Exército

Confere:

General de Brigada NELSON REBELLO DE QUEIROZ
Diretor da Diretoria de Material de Engenharia

Distribuição: De acordo com a letra b do artigo 106 do R-150

a) OG Ex	2	DVT	2
RM	2	c) Grp Eng	5
DI	2	BE	5
DC	2	BFv	5
b) EME	3	BRv	5
DPG	2	d) Pq Dep Mat Eng	5
DPO	2	Dep R Mat Eng	2
DCEC	2	SRE	2
DGMB	2	e) Es CEME	10
DEF	2	Es AQ	10
DFF	2	AMAN	100
DIE	2	Es SA	100
DME	20	Es IE	40
DM	2	CPOA	30

ÍNDICE DOS ASSUNTOS

	Parág	Pág
CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO		
Objetivo	1	1
Escopo	2	1
Uso do manual	3	1
Fontes de consulta	4	1
CAPÍTULO 2 CABOS DE FIBRA		2
Artigo I Generalidades		2
Constituição dos cabos de fibra	5	2
Espécies de fibras para cabos	6	2
Tipos de cabos de fibra	7	3
Características	8	4
Tabela I — Propriedades dos cabos de manilha e de sisal	8	5
Artigo II Cuidados e manejo		6
Cuidados com os cabos	9	6
Enrolamento e desenrolamento	10	8
Inspeção	11	8
Artigo III Nós e laçadas		10
Generalidades	12	10
Nós na extremidade de um cabo	13	12
Nós de junção ou emendas	14	14
Nós alceados	15	18
Nós de amarração	16	22
Artigo IV Costuras		38
Generalidades	17	38
Costura curta	18	38
Restauração de cordões rompidos	19	40
Alça costurada ou costura lateral	20	41
Costura alongada	21	42
Remate ou contra costura	22	45
CAPÍTULO 3 CABOS DE AÇO		46
Artigo I Generalidades		43
Constituição dos cabos de aço	23	43
Estrutura dos cabos de aço	24	46
Características	25	47
Tabela II — Propriedades dos cabos de aço de 6 x 19	25	51
Tabela III — Fatores de segurança para os cabos de aço	25	51
Artigo II Manejo		52
Enrolamento e desenrolamento	26	52
Falçamento e corte	27	53
Limpeza e lubrificação	28	53
Tambores e roldanas	29	57

		Parág	Pág
	Tabela IV — Diâmetro mínimo de roldanas e tambores	29	57
	Formação de cocas	30	60
	Inspeção	31	61
	Estocagem	32	63
Artigo	III Ferragens de fixação		64
	Generalidades	33	64
	Dispositivos finais	34	64
	Grampos	35	64
	Prendedores	36	64
	Manguitos de cunha	37	67
	Manguitos de fundo de cesta	38	67
	Nós	39	71
Artigo	IV Costuras		72
	Ferramentas para costura	40	72
	Costura alongada	41	72
	Costura curta	42	76
CAPITULO 4	CORRENTES E GANCHOS		80
	Generalidades	43	80
	Ganchos	44	80
	Tabela V — Cargas de segurança dos ganchos	44	83
	Cuidados com as correntes	45	82
	Resistência das correntes	46	82
	Tabela VI — Propriedades das correntes	46	84
	Inspeção	47	83
CAPITULO 5	LINGAS E ESTAIS		85
Artigo	I Lingas		85
	Generalidades	48	85
	Lingas sem fim	49	85
	Lingas simples	50	87
	Lingas combinadas	51	90
	Porta-cargas	52	90
	Afastadores	53	92
	Tensões nas lingas	54	93
	Inspeção	55	94
Artigo	II Cabos de estai		95
	Generalidades	56	95
	Número de estais	57	95
	Inspeção	58	95
	Distribuição da carga	59	96
	Tensão máxima	60	96
	Ligações	61	97
CAPITULO 6	EQUIPAMENTO PARA IÇAR CARGAS		99
Artigo	I Talhas		99
	Generalidades	62	99
	Cadernais	63	99
	Montamento de cadernais	64	101
	Uso de molitões de retorno	65	104
	Torcimento de cabos	66	104
Artigo	II Rendimento mecânico		105
	Generalidades	67	105

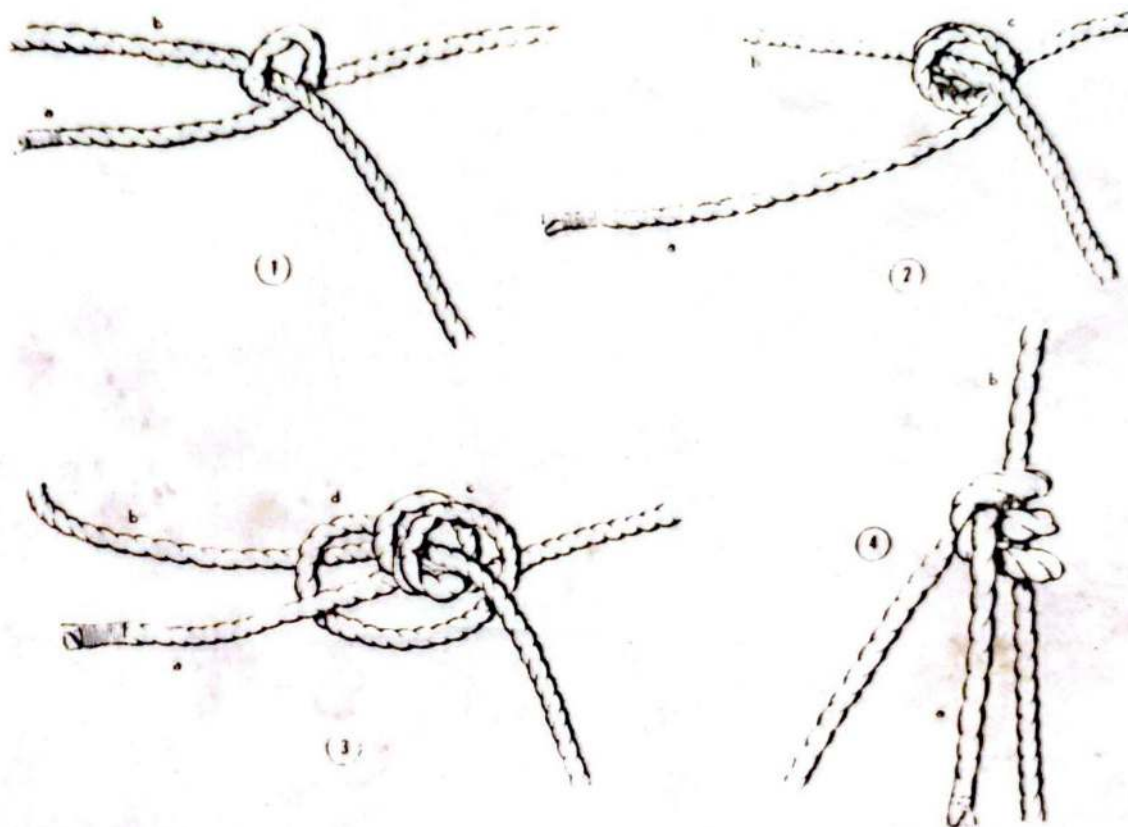


Figura 15. Nó de correr

da frente para trás. Gire o anel direito inferior (d) de meia volta e introduza-o no anel direito superior (f, fig 18 (4)), da frente para trás. Segure os dois anéis (c e d) e puxe-os para apertar o nó (fig 18 (5)).

g. Nó francês

Usa-se o nó francês, algumas vèzes, como uma linga para suspender homens feridos. Neste caso, usa-se uma alça como assento e a outra em volta do corpo, por baixo dos braços. O pêso do ferido mantém tensos êsses dois anéis, de modo que êle não cai; por esta razão, êste nó constitue uma linga particularmente útil para um homem sem sentidos. Para fazer um nó francês, comece como se fôsse fazer um nó de cabrestante simples. Faça um anel (a, fig 19 (1)) no firme do cabo. Passe o chicote (b) por dentro do anel, de baixo para cima, formando um segundo anel (c). Passe novamente o chicote (b) por dentro do anel (a), de baixo para cima (fig 19 (2)). Envolver com êle o firme do cabo (fig 19 (3)), por trás e introduza-o no anel (a), de modo que saia paralelo a si próprio. Puxe o firme do cabo para apertar o nó (fig 19 (4)), deixando assim duas alças (c e d).

h. Nó de arnês

Usa-se o nó de arnês (fig 20) para fazer um anel não corrediço num cabo. Para fazer um nó de arnês forme uma alça (a, fig 20 (1)) no chicote do cabo

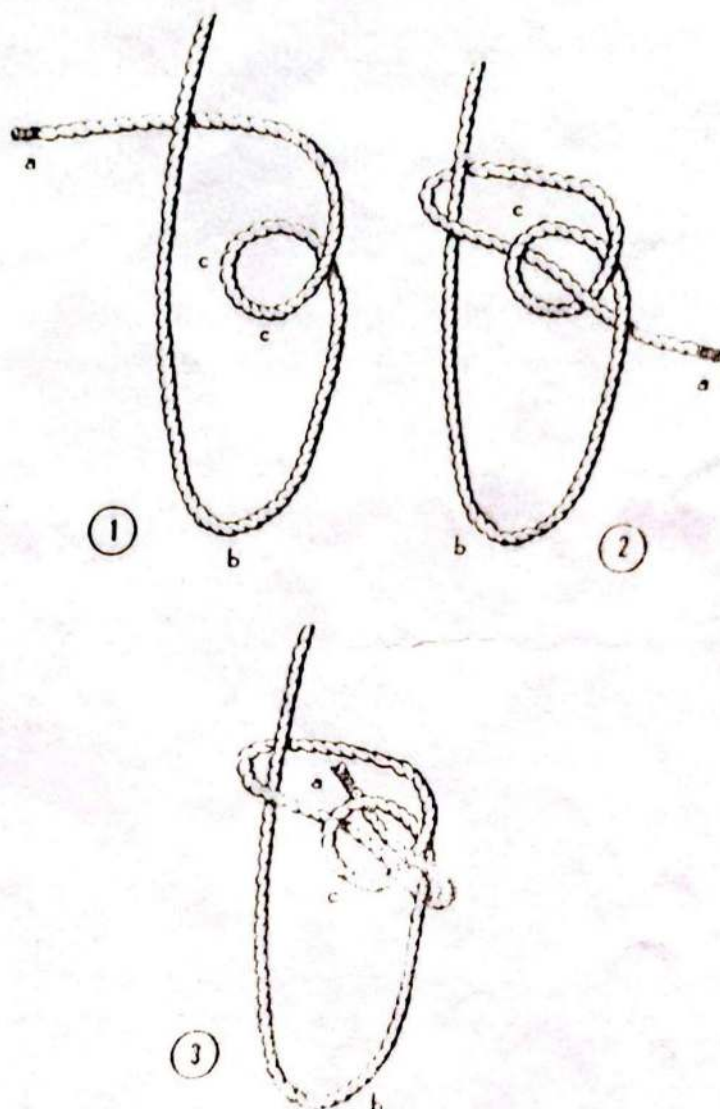


Figura 16. Nó de cabrestante corredio.

Sustenha esta alça com a mão esquerda e forme uma segunda alça (b) no firme do cabo. Com a mão direita, passe a alça (b) por cima da alça (a), (fig 20 (2)). Conservando as alças em posição com a mão esquerda, introduza a mão direita na alça (a), por trás da parte superior da alça (b, fig 20 (3)). Segure a parte inferior do anel (c), com os dedos da mão direita e puxe-a rapidamente para cima, por dentro do nó (fig 20 (4)), apertando-o.

16. NÓS DE AMARRAÇÃO

Meia volta. Usa-se a meia volta (fig 21 (1)), para prender um cabo a uma viga ou a outro cabo mais grosso. Não é um nó muito firme e é usado

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1. OBJETIVO

Este manual tem por objetivo servir de guia e de fonte de consulta ao pessoal militar cujas funções exigem emprego de aparelhos de força. Destina-se ao uso em instrução e em campanha.

2. ESCOPO

Manobra de força é a aplicação de cabos de fibra, cabos de aço e correntes em diferentes combinações de talhas e alavancas, com o fim de içar e movimentar cargas pesadas. Este manual descreve e explica vários tipos de aparelhos de força. Ele expõe os princípios básicos e as técnicas para a seleção, a preparação, a montagem, a operação e a manutenção de aparelhos de força e de andaimes suspensos. Contém instruções básicas sobre nós, laçadas, amarrações, costuras e sistemas de talha. Indica as medidas de segurança e os requisitos relativos às diferentes manobras, assim como regras de algibeira para o cálculo rápido da carga admissível.

3. USO DO MANUAL

Quando usar este manual no campo, consulte os capítulos números 5 a 9, a fim de orientar-se quanto à escolha dos tipos de aparelhos de força mais apropriados para a solução dos problemas que forem surgindo. Escolhido o aparelho a ser usado, consulte os capítulos números 2 a 4, a fim de se informar sobre a preparação e o manejo dos materiais concernentes às linhas.

4. FONTES DE CONSULTA

Para aplicações especiais desses aparelhos de força nas edificações em aço, consulte o T 5-744, ou outros manuais técnicos atinentes ao tipo específico de estrutura que pretender montar. O SR 310-20-4 indica todas as publicações técnicas dignas de confiança. O apêndice I contém uma lista selecionada de publicações não especializadas, que se relacionam com este manual.

CAPÍTULO 2

CABOS DE FIBRA

ARTIGO I

GENERALIDADES

5. CONSTITUIÇÃO DOS CABOS DE FIBRA

O cabo de fibra, algumas vezes chamado corda, é fabricado com fibras vegetais, que são torcidas segundo uma técnica especial. Um cabo consiste de três elementos: as fibras, os fios e os cordões (fig 1). Obtêm-se: o fio, torcendo-se um certo número de fibras, conjuntamente; o cordão, torcendo-se um certo número de fios; e, finalmente, o cabo, torcendo-se um certo número de cordões. O sentido da torção de cada elemento é inverso ao do elemento anterior. O torcimento assim feito dá firmeza ao cabo e evita que seus elementos descochem, quando lhe aplicamos uma carga.

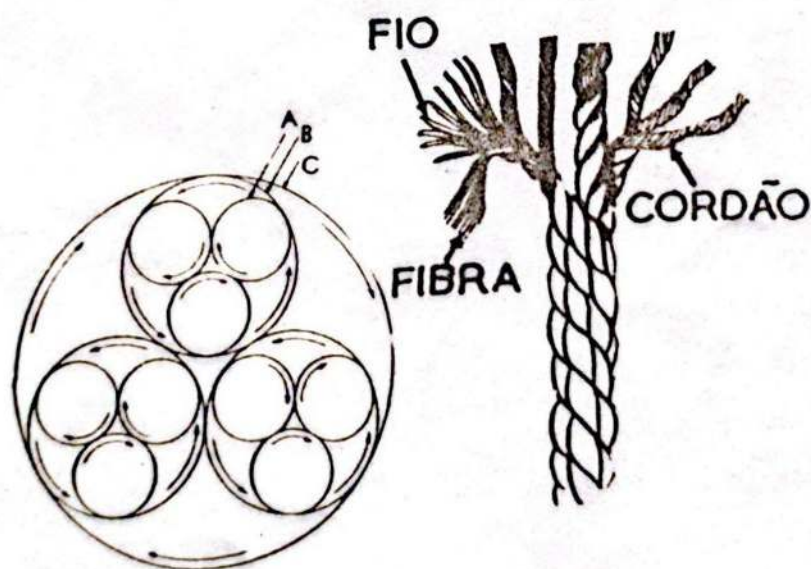


Figura 1. Constituição de um cabo de fibra.

6. ESPÉCIES DE FIBRAS PARA CABOS

a. Generalidades

O cabo de fibra geralmente recebe o nome da espécie de fibra vegetal empregada na sua fabricação. As espécies de fibras mais empregadas são as de manilha, sisal, cânhamo, algodão e côco. O comprimento das fibras usadas

nos diferentes tipos de cabos, torna-se importante, quando os comparamos sob o ponto de vista da qualidade e da resistência.

b. Cabos de manilha

O cabo de manilha é fabricado com fibras das folhas de manilha (*Musa textilis*). A cor das fibras de manilha varia do branco amarelado ao castanho escuro. A qualidade da fibra de manilha varia com a cor. As de tons mais claros são macias e limpas e são usadas na fabricação dos cabos de melhor qualidade. As de tons mais escuros são ásperas e duras e são usadas na fabricação dos cabos de qualidade inferior. Os cabos de manilha feitos de fibras longas de tons mais claros são superiores em elasticidade, robustez e resistência ao desgaste e à deterioração. São macios e deslizam bem sobre cadernais e roldanas.

c. Cabos de sisal

O cabo de sisal é fabricado com fibras das folhas de sisal (*Agave sisalana*). São fibras duras, semelhantes às de manilha quanto à cor, porém são mais leves e têm cerca de 80% da resistência destas. O cabo de sisal resiste muito bem à ação da água do mar, sendo usado em muitos tipos de aparelhos por este motivo.

d. Cabos e cânhamo

O cabo de cânhamo é fabricado com fibras de cânhamo (*Cannabis sativa*). As fibras de cânhamo são curtas e macias. O cabo de cânhamo, entretanto, é forte e um tanto áspero. O cabo de cânhamo não alcatroado é o cabo de fibra mais forte que se fabrica. Ele geralmente é impregnado de alcatrão, a fim de preservá-lo da deterioração causada pela umidade. O alcatrão diminui sua resistência e sua flexibilidade. O cabo de cânhamo alcatroado é conhecido pelo nome de merlim e é material de distribuição normal.

e. Cabos de fibra de côco e de algodão.

O cabo de fibra de côco é fabricado com fibras das cascas de cocos. É um cabo muito elástico e áspero, com cerca de um quarto da resistência dos de cânhamo, porém bastante leve para flutuar na água. O algodão dá um cabo muito branco e macio, que resiste muito à flexão e ao uso. Estes dois tipos de cabos não são muito usados no serviço militar. Os de algodão, em alguns casos, são usados em linhas muito curtas.

7. TIPOS DE CABOS DE FIBRA

Os cabos de fibra são designados de acordo com as combinações de cordões que os constituem. Os três tipos principais são: o cabo de massa de três cordões (fig 2), o cabo de massa de quatro cordões e o cabo calabroteado. O cabo de massa de três cordões é constituído de três cordões, que são torcidos à direita. O cabo de massa de quatro cordões é constituído de quatro cordões, que são torcidos à direita, em torno de um cordão central ou núcleo. O cabo calabroteado geralmente é constituído de três cabos de massa de três cordões torcidos à direita, cabos estes que, por sua vez, são torcidos à esquerda

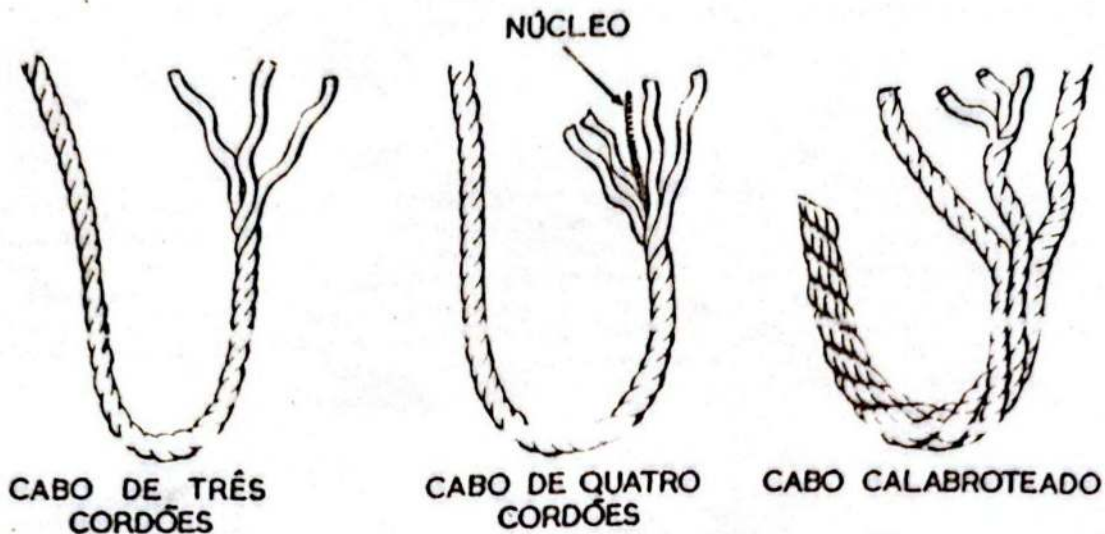


Figura 2. Tipos de cabos de fibra.

8. CARACTERÍSTICAS

a. Bitola

No Exército, a bitola dos cabos de aço e de fibra é expressa pelo valor do diâmetro dos mesmos, em polegadas. No comércio, a bitola dos cabos de fibra é algumas vezes expressa pelo valor da circunferência dos mesmos, em polegadas. Por este motivo, a maior parte das tabelas para cabos de fibra dá não só o diâmetro nas também a circunferência.

b. Pêso

(1) Calcula-se o número de metros por quilo de cabo, dividindo-se 2,45 pelo quadrado do diâmetro em polegadas. Por exemplo, no caso de um cabo de 2 pol, o número de metros por quilo é igual a: $\frac{2,45}{2^2} = 0,61\text{m}$ aproximadamente.

(2) O peso de um cabo varia com o uso, as condições do tempo, os preservativos usados e outros fatores; porém a fórmula continuará precisa se a variação de peso for inferior a 12%.

c. Resistência

A tabela I inclui algumas das propriedades dos cabos de fibra, inclusive a resistência. Observa-se nesta tabela, que a resistência mínima à ruptura é consideravelmente maior do que a capacidade de trabalho em segurança. Dividindo-se a primeira pela segunda, obtém-se um número chamado fator de segurança. Se considerarmos o fator de segurança igual a quatro, a capacidade de trabalho em segurança em toneladas de um cabo de manilha de qualquer

Tabela 1. Propriedades dos Cabos de Manilha e de Sisal
(Fator de Segurança = 4)

Diâmetro nominal (polegadas)	Circunferência (polegadas)	Peso aproximado de um metro (quilos)	Manilha nº 1		Sisal	
			Resistência à ruptura (quilos)	Carga de segurança (quilos)	Resistência à ruptura (quilos)	Carga de segurança (quilos)
1/4	3/4	0,026	260	65	200	50
3/8	1 1/8	0,051	560	140	460	115
1/2	1 1/2	0,110	1.200	300	960	240
5/8	2	0,195	2.000	500	1.600	400
3/4	2 1/4	0,244	2.400	600	1.920	480
7/8	2 3/4	0,330	3.400	850	2.800	700
1	3	0,400	4.000	1.000	3.200	800
1 1/8	3 1/2	0,520	5.400	1.350	4.400	1.100
1 1/4	3 3/4	0,610	6.000	1.500	4.800	1.200
1 1/2	4 1/2	0,880	8.400	2.100	6.800	1.700
1 3/4	5 1/2	1,300	12.000	3.000	9.600	2.400
2	6	1,560	14.000	3.500	11.200	2.800
2 1/2	7 1/2	2,430	21.000	5.250	16.800	4.200
3	9	3,530	29.000	7.250	23.200	5.800

Nota. Os valores dados na tabela para as resistências à ruptura e as cargas de segurança referem-se a cabos novos, usados em condições favoráveis. Como os cabos envelhecem ou se deterioram, reduza progressivamente as cargas de segurança até a metade dos valores dados na tabela.

bitola, será aproximadamente igual ao quadrado do diâmetro do mesmo em polegadas. Para um cabo de manilha de 1 1/4 pol de diâmetro, a capacidade de trabalho em segurança, em toneladas, seria 1 1/4 elevado ao quadrado ou 1 9/16, ou 1 1/2 tonelada aproximadamente. Os cabos especiais e as circunstâncias do seu uso dão lugar a considerável variação do valor da resistência mínima à ruptura. Em hipótese alguma, deve-se aplicar a um cabo uma carga de valor superior ao dobro da sua capacidade de trabalho em segurança. Embora o cabo não se rompa sob a ação da carga, as fibras se distendem além do seu limite de elasticidade e ele fica, daí por diante, com a sua resistência diminuída.

A exposição, o desgaste, o uso e a flexão influem cumulativamente para a diminuição da resistência dos cabos e por causa disto, deve-se dar um desconto ao se calcular a resistência de cabos usados. Um cabo preso a um gancho ou que contenha um nó tem sua resistência diminuída, aproximadamente de 30%. As voltas acentuadas sobre os cantos diminuem a resistência de cerca de 50%.

A exposição ao calor ou à água fervente diminui a resistência dos cabos de aproximadamente 20%. A areia ou o salbro, quando penetra entre as fibras de um cabo, corta-as rapidamente, reduzindo logo a resistência do mesmo.

ARTIGO II CUIDADOS E MANEJO

9. CUIDADOS COM OS CABOS

a. Generalidades

A estocagem incorreta, a exposição à umidade e a avaria dos cordões encurtam consideravelmente a vida útil dos cabos de fibra e diminuem rapidamente sua resistência. Para evitar que os cabos de fibra descochem, deve-se dar um nó em cada uma de suas extremidades ou falcassá-las com cordel. Quando tiver de cortar um cabo de fibra, guarneça-o com duas falcassas, afastadas entre si de 2,5 a 5 centímetros e corte-o entre as mesmas.

b. Estocagem

Na estocagem de cabos de fibra, durante períodos curtos ou longos, tome os seguintes cuidados, a fim de evitar que se deteriore;

- (1) Não estoque os cabos em locais molhados ou úmidos.
- (2) Seque-os cuidadosamente, antes de estocá-los.
- (3) Se possível, estoque sempre os cabos de fibra sobre grades ou de outro modo que permita a circulação do ar através dos rolos.

c. Umidade

Os cabos de fibra deterioram-se rapidamente, quando sob a ação continuada da umidade. O cabo tende a contrair-se quando está molhado e se não o deixamos comportar-se assim, pode ficar seriamente deformado.

- (1) Umideça os cabos e estique-os, antes de expô-los ao tempo úmido ou à chuva.

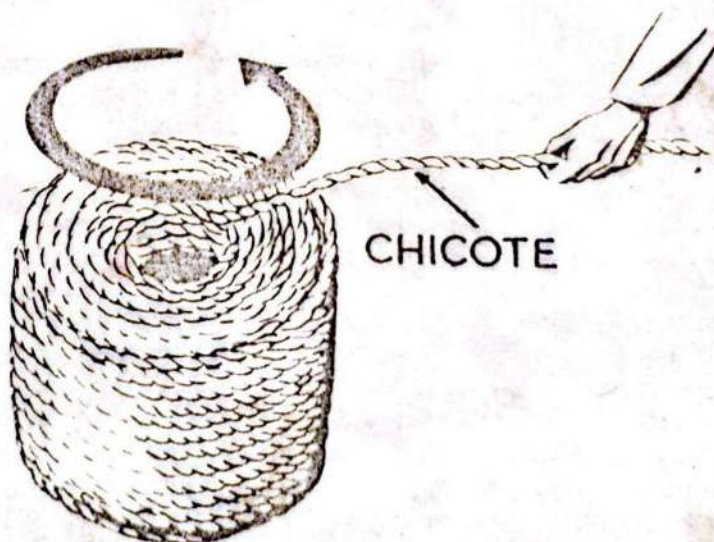
- (2) Não cubra os cabos de fibra, a menos que isso seja absolutamente necessário, pois a cobertura retém qualquer umidade e impede que se descubra a deterioração.

d. Avaria dos Cordões

A resistência dos cabos de fibra diminui rapidamente com o uso, devido à ruptura e ao deslizamento das fibras. As fibras deslizam um pouco, toda vez que são submetidas a um esforço, apesar do torcimento e não se deve submeter um cabo à sua carga máxima, caso já tenha sido usado durante algum tempo. Deve-se evitar a ruptura das fibras tanto quanto for possível.



CABO ENROLADO



DESENROLAMENTO
DO CABO

Figura 3 Cabo enrolado e processo de desenrolá-lo

- (1) Limpe os cabos sujos de lama, lavando-os com água.
- (2) Evite puxar o cabo sobre arestas vivas. Coloque uma tábua entre o cabo e a aresta viva, a fim de diminuir a ruptura dos cordões.
- (3) A areia atua como um abrasivo sobre as fibras internas do cabo. Evite arrastar o cabo na areia ou na terra. Se o cabo ficar sujo de areia ou terra, lave-o cuidadosamente com água.
- (4) Sempre que possível, use nós que possam ser desfeitos facilmente, a fim de evitar a necessidade de cortar o cabo.
- (5) Repare os cordões partidos de um cabo, logo que fôr possível.

10. ENROLAMENTO E DESENROLAMENTO

O cabo novo normalmente vem acondicionado em rolos de aproximadamente 366 metros. Os rolos são amarrados e envolvidos com anlagem. Para abrir um rôlo novo (fig. 3), tire o envoltório de anlagem e procure a extremidade do cabo dentro do rôlo, a qual geralmente encontra-se embaixo. Corte a anlagem que amarra o rôlo e puxe a extremidade do cabo para cima, pelo centro do rôlo. Inicie o desenrolamento do cabo pelo centro do rôlo, em sentido contrário ao do torcimento; enrole-o no sentido do torcimento. O cabo de torcimento à direita deve ser enrolado no mesmo sentido do movimento dos ponteiros de um relógio e desenrolado em sentido contrário.

11. INSPEÇÃO

A aparência externa de um cabo de fibra nem sempre é uma boa indicação do seu estado interno. O cabo amolece com o uso e deteriora-se de acôrdo com o modo pelo qual é manejado. A umidade, a quantidade de esforço a que o cabo é submetido, o esfiapamento e a ruptura dos cordões e o desgaste devido ao atrito em arestas vivas, tudo enfraquece consideravelmente o cabo. O sobrecarregamento de um cabo pode causar sérios danos ao pessoal e ao material. Por este motivo, deve-se inspecionar cuidadosamente o cabo a intervalos regulares, a fim de verificar seu verdadeiro estado. Já que a aparência externa do cabo não constitui uma boa indicação do seu estado, devem-se distorcer ligeiramente os cordões, para abrir o cabo e poder-se examinar o seu interior. O cabo atacado de mófo tem um cheiro característico e as fibras internas dos cordões apresentam manchas escuras. Os cordões e os fios rompidos geralmente são fáceis de encontrar. A presença de terra e de material semelhante à serragem no interior do cabo, causada pelo atrito, é sinal de avaria. Num cabo que tenha núcleo central, este não se deve partir em pequenos pedaços na ocasião do exame. Se tal acontece, é sinal de que o cabo foi submetido a esforços excessivos. Como qualquer ponto fraco num cabo enfraquece todo o cabo, deve-se examiná-lo em todo o seu comprimento. Se o cabo parece estar em boas condições, sob todos os aspectos, tire algumas fibras e tente arrebentá-las. As fibras perfeitas devem oferecer considerável resistência à ruptura. Os cabos cujo estado não é satisfatório devem ser destruídos ou cortados em pedaços curtos. Faz-se isto, para evitar seu uso no içamento de cargas. Os pedaços curtos podem ser usados em serviços diversos, porém nenhum deles deve ficar com um comprimento tal que permita seu emprego no içamento de cargas.

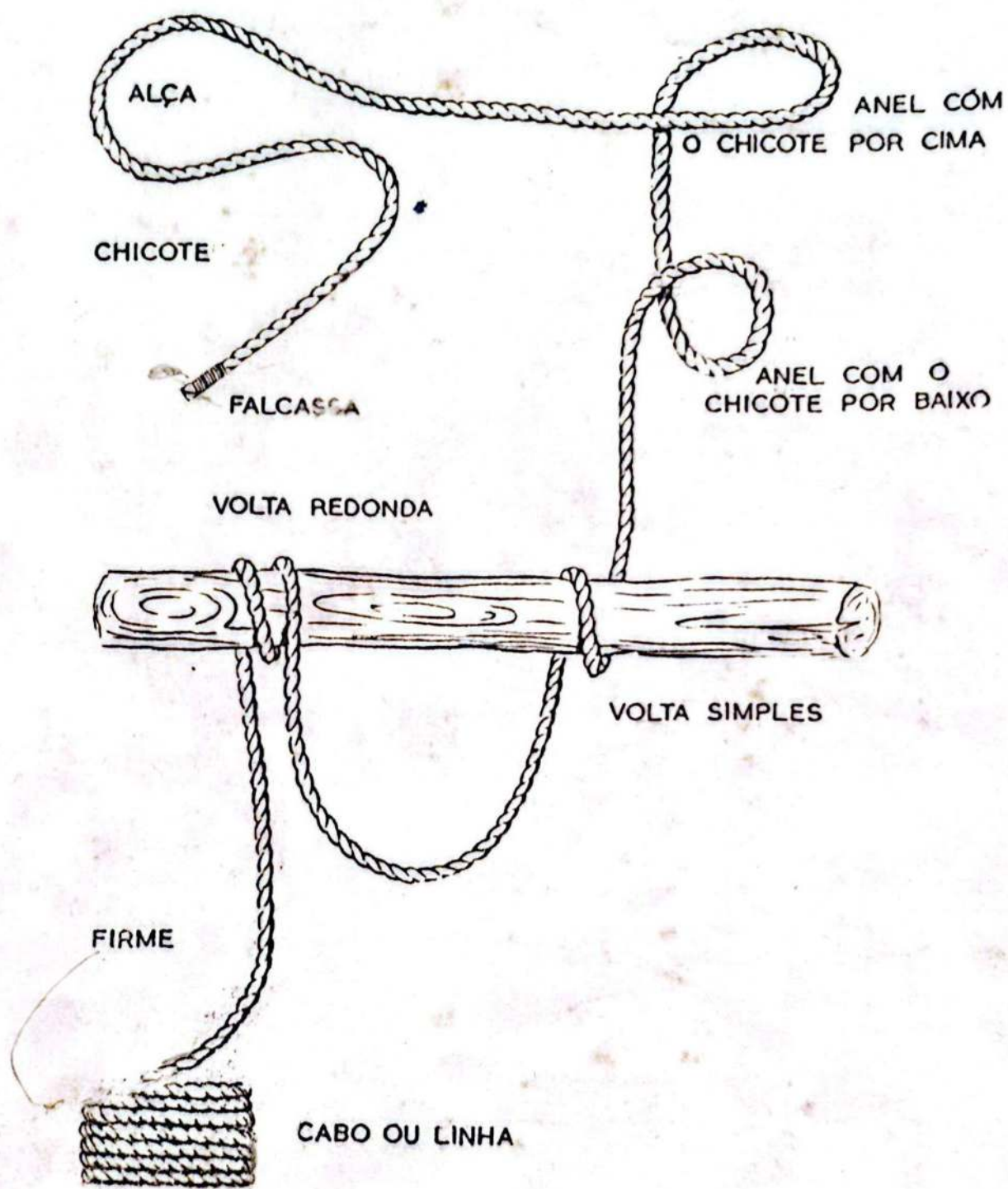


FIGURA 4. Elementos dos nós, amarrações e laçadas

ARTIGO III

NÓS E LAÇADAS

12. GENERALIDADES

a. Elementos fundamentais

(1) Cabo. Um cabo (muitas vezes chamado linha) é uma peça longa e resistente, constituída de cordões de fibra ou de aço, torcidos num sentido e enrolados uns sobre os outros em sentido contrário ao do torcimento.

(2) Linha. Uma linha (algumas vezes chamada cabo) é um fio, cordão, cordel ou cabo, especialmente um cordel relativamente fino e forte. Neste manual, será usado o termo cabo de preferência ao termo linha na descrição dos nós, alças, aparelhos de força, etc ...

(3) Chicote. O chicote (fig 4) é a primeira extremidade que se apresenta na mão, quando se desenrola um cabo; é também, uma extremidade qualquer de um cabo, que se pode manejar livremente e que não se acha amarrado ou preso.

(4) Firme. O firme é o resto do cabo até a outra extremidade.

(5) Alça. Uma alça é uma volta ou curva em forma de U formada por um cabo.

(6) Anel. Um anel é uma volta em que as partes de um fio, cordel ou cabo se cruzam, podendo ser atravessado por outro fio, cordel ou cabo. Obtém-se um anel temporário, por meio de um nó ou de uma laçada. Obtém-se um anel permanente, por meio de uma costura ou de outro meio estável.

(7) Volta simples. Uma volta simples é semelhante a um anel, porém, comumente, descreve a colocação de um cabo em torno de um objeto tal como um poste, um trilho ou um anel, com o chicote seguindo direção oposta à do firme.

(8) Volta redonda. Uma volta redonda é semelhante a um volta simples, porém o chicote segue a mesma direção geral do firme.

(9) Volta ou anel com o chicote por cima. É uma volta ou anel em que o chicote passa por cima do firme.

(10) Volta ou anel com o chicote por baixo. É uma volta ou anel em que o chicote passa por baixo do firme.

(11) Nó. Um nó é um entrelaçamento das partes de um ou mais corpos flexíveis, cabos por exemplo, formando u'a massa uniforme; qualquer ligação ou amarração feita com um cordel, cabo ou linha, inclusive voltas, laçadas e costuras. Usa-se o nó, muitas vezes, para evitar que um cabo passe por uma abertura.

(12) Costura. Uma costura (considerada como nó neste manual) é usada para reunir dois cabos ou para prender um cabo a uma argola ou anel

(13) Laçada. Uma laçada serve para prender um cabo a uma viga, cano ou poste, temporariamente podendo ser desfelta facilmente

OK

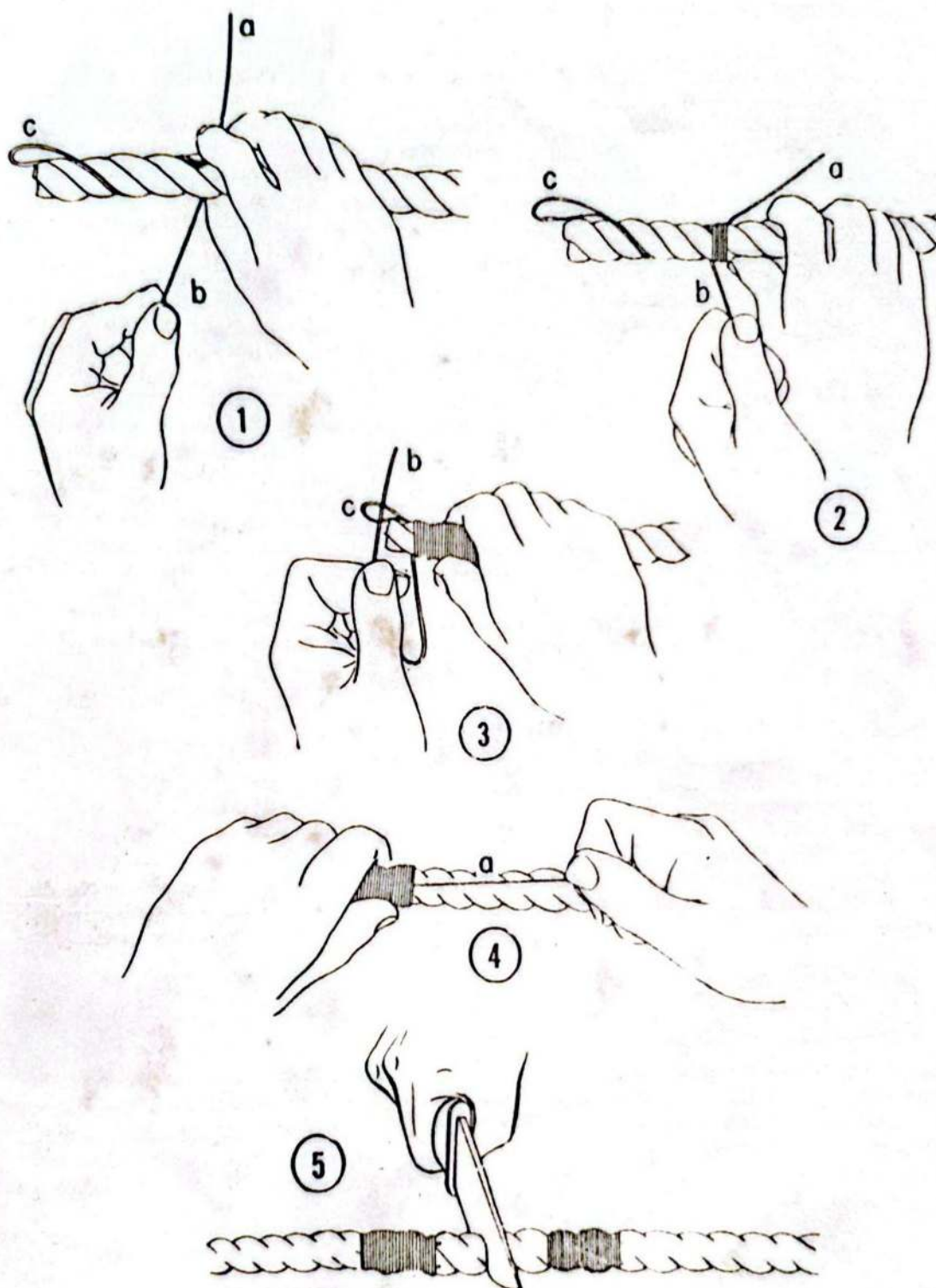


Figura 5. Falcassamento de um cabo de fibra.

b. Falcassamento de um cabo

As extremidades brutas resultantes do corte de um cabo tendem a destorcer-se, por isso devem ser sempre arrematadas com nós, ou de algum modo que evite o destorcimento. O falcassamento é um processo de amarração de extremidades de cabos, que evita esse destorcimento. Esse processo satisfaz particularmente, porque não aumenta muito o diâmetro do cabo. A extremidade falcassada facilita ainda a passagem do cabo por cadernais ou por outras aberturas. Antes de cortar um cabo, guarneça-o com duas falcassas separadas entre si de 2,5 a 5 cm e corte-o entre as mesmas (fig 5 (5)). Isto evitará que as extremidades do cabo se destorçam logo após o corte. Falcassa-se um cabo, guarnecendo-se-lhe firmemente, as extremidades com um cordel. Faça uma alça próximo de uma extremidade do cordel e coloque ambas as extremidades do mesmo ao longo de um dos sulcos formados pelos cordões do cabo (fig 5 (1)). A alça deve exceder a extremidade do cabo de cerca de 13 mm. Comece a enrolar firmemente o firme do cordel (b) sobre o cabo e o próprio cordel (fig 5 (2)), a partir da extremidade da falcassa que ficará mais afastada da extremidade do cabo. A falcassa deve terminar (fig 5 (3)) a cerca de 13mm da extremidade do cabo e deve ter um comprimento compreendido entre um e um e meio diâmetro do cabo. Enrole o cordel no mesmo sentido do torcimento dos cordões do cabo. Continue a enrolar o cordel no cabo, conservando-o apertado, até cerca de 13mm da extremidade. Então, introduza a extremidade do cordel (b) na alça (a) do mesmo (fig 5 (3)). Puxe a extremidade livre do cordel (a), até que a sua alça seja puxada para debaixo da falcassa e o cordel (b) fique apertado (fig 5 (4)). Corte as extremidades (a) e (b), na borda da falcassa, deixando as extremidades do cabo falcassadas como mostra a figura 5 (5).

13. NÓS NA EXTREMIDADE DE UM CABO

a. Nó simples

O nó simples (fig 6 (1)) é o mais comumente usado e o mais simples de todos os nós. Pode ser usado para evitar que a extremidade de um cabo se destorça, para formar um botão na extremidade de um cabo, ou como parte de outro nó. Para fazer um nó simples, forme um anel perto da extremidade do cabo e passe o chicote por dentro do anel, puxando-o para apertar o nó.

b. Nó alemão

Usa-se o nó alemão (fig 6 (2)), quando se quer fazer, na extremidade de um cabo, um nó maior que o nó simples. É usado na extremidade de um cabo, para evitar que este escape de uma amarração ou de um anel de outro cabo. Para fazer o nó alemão, forme um anel com o firme do cabo, passe o chicote em volta e por trás do firme e introduza-o no anel de cima para baixo. Puxe a extremidade do chicote para apertar o nó.

c. Nó de porco

Usa-se o nó de porco com coroa (fig 7), para evitar que a extremidade de um cabo se destorça, quando é admissível o engrossamento do cabo. É um nó útil, quando se deseja evitar que a extremidade do cabo escape por pequenas aberturas, tal como acontece com as alças de corda usadas nas caixas. O nó de porco e o nó de porco com coroa podem ser usados separadamente. Para fazer



① NÓ SIMPLES



② NÓ DIREITO

Figura 6. Nó simples e nó direito.

O nó de porco, destorça os cordões numa extensão correspondente a cerca de cinco voltas do cabo. Forme um anel com o cordão (a), (fig 7 (1)) e baixe o cordão (b), fazendo-o passar em volta do cordão (a), de baixo para cima, (fig 7 (2)). Em seguida, passe o cordão (c) em volta do cordão (b) e introduza-o no anel do cordão (a) (fig 7 (3)). Aperte o nó (fig 7 (4)), segurando o cabo com a mão e puxando cada cordão separadamente. Os cordões devem ficar voltados para cima ou para fora em relação ao cabo. Este nó evita que a extremidade do cabo se destorça, porém, para se obter um botão redondo bem feito, deve-se rematá-lo com uma coroa.

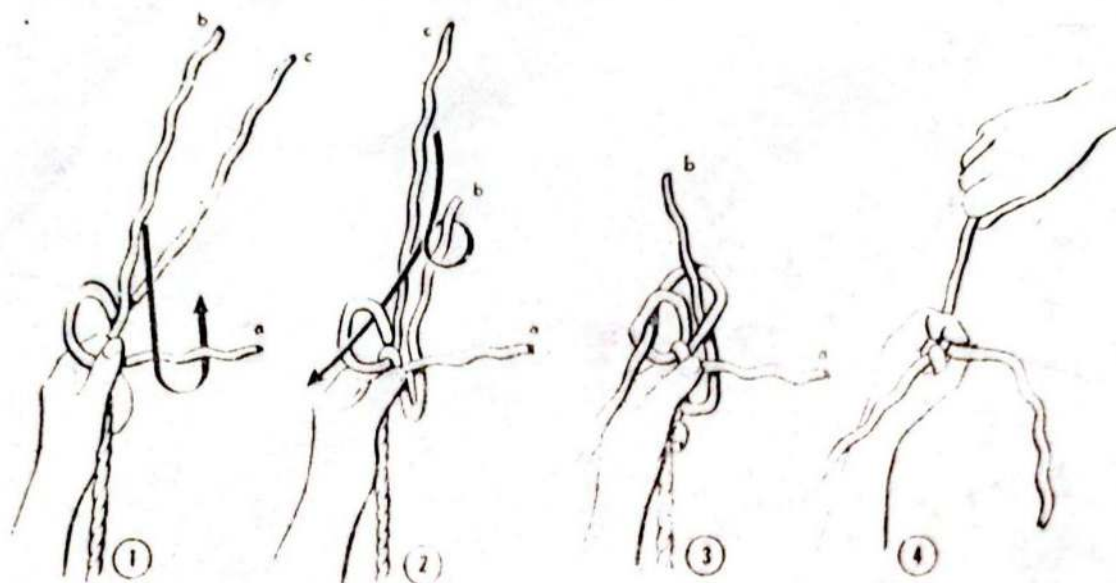


Figura 8. Nó de porto.

d. Nó de porto com coroa ou nó de pinha

Para fazer uma coroa num nó de porto, ou um nó de pinha, passe a extremidade do cordão (a) sobre o firme (b) e volte-o (fig 8 (1)); passe o cordão (c) por cima e entre o firme (b) e o anel do cordão (a), (fig 8 (2)); passe o cordão (b) por cima do anel do cordão (c) e introduza-o no anel do cordão (a) (fig 8 (3)); aperte os cordões e os cordões soltos. Pronta a coroa os cordões devem ficar voltados para baixo ou para trás ao longo da corda.

14. NOS DE JUNCÃO OU EMENDAS

a. Nó direito

Usa-se o nó direito (fig 9) para emendar dois cabos do mesmo diâmetro. Para fazer o nó direito, junte os chicotes dos cabos, de modo que apontem para direções opostas. Passe o chicote (c) de um cabo por baixo do firme do outro. Coloque os dois chicotes voltados para cima (fig 9 (1)), afastados do seu ponto de cruzamento e cruze-os novamente (fig 9 (2)). Passe um chicote por baixo do outro, de modo que cada chicote fique paralelo ao firme do cabo a que pertence (fig 9 (3)) e aperte. Na verdade, o nó direito consiste de dois nós paralelos entre si. Se os dois nós não forem paralelos, isto é, se cada chicote não ficar paralelo ao firme do seu próprio cabo, o nó chamar-se-á «nó torto» (fig 9 (4)); o nó torto não deve ser usado porque se desfaz, quando submetido a esforço. Pode-se também fazer um nó direito da seguinte maneira: forme uma alça na extremidade de um dos cabos; introduza o chicote do outro cabo nesta alça de baixo para cima, por exemplo, envolva com a extremidade que sai da alça o firme do chicote de primeiro cabo; em seguida, passe essa extremidade na alça de cima para baixo e aperte. Contudo se o chicote for introduzido na alça e o anel for movido na direção do outro chicote, o nó resultará o mesmo. Lembre-se de que os dois respectivos firmes, porém os dois chicotes não serão diâmetros iguais, portanto, não se chamam-se nós de convergência.

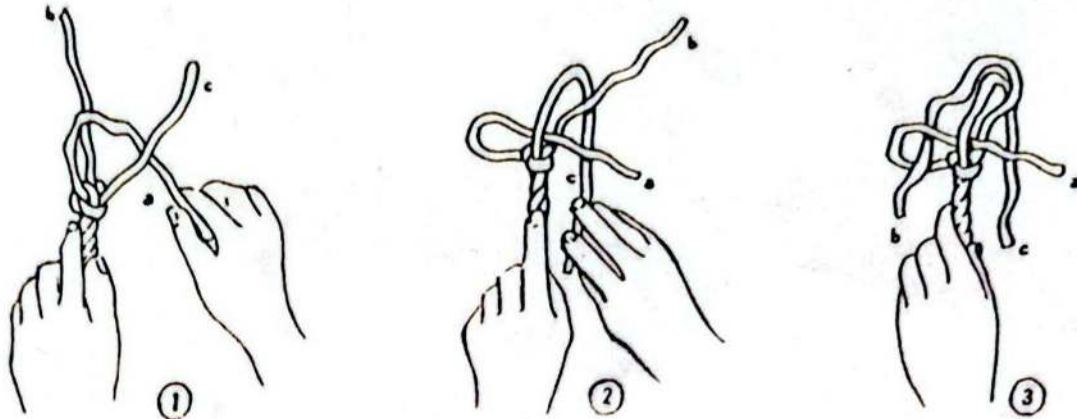


Figura 8. Nó de pinha.

(fig 9 (5)). Ele se desfaz quando submetido a esforço, é difícil de desatar e não deve ser usado. Um nó direito bem feito não deve ceder, mas somente firmar-se, quando submetido a esforço. Desfaz-se facilmente um nó direito, segurando-se e afastando-se, com força, as alças.

b. Nó de tecelão

O nó de tecelão (fig 10) serve para reunir dois cabos secos de grossuras diferentes, para prender um cabo a um laço e para cargas leves somente. Para fazer o nó de tecelão, forme uma alça (b, fig 10 (1)) na extremidade do cabo mais grosso; introduza nesta alça o chicote (a) do cabo mais fino; com este envolva o chicote e o firme do cabo mais grosso (fig 10 (2)), como se fôsse fazer um nó direito; passe o chicote do cabo mais fino entre a porção deste cabo já introduzida na alça e esta mesma alça (fig 10 (3)); aperte o nó (fig 10 (4)). Este nó apertará quando for submetido a pequenas cargas, mas afrouxará ou desatará, quando as linhas forem afrouxadas.

c. Nó de tecelão duplo

O nó de tecelão duplo (fig 11) é melhor do que o simples, pois reúne cabos de grossuras iguais ou desiguais, servindo para unir cabos molhados ou para prender um cabo a uma alça. Ele não desata ou aperta sob a ação de cargas pesadas. Para fazer um nó de tecelão duplo, faça primeiro um nó de tecelão simples, mas não o aperte. Em seguida, faça mais uma volta, envolvendo ambos os lados da alça (b), (fig 11), do cabo mais grosso com o chicote (a) do cabo mais fino e remate, passando este entre a porção do cabo mais fino já introduzida na alça e a própria alça.

d. Nó de abôço

O nó de abôço (fig 12) serve para cargas pesadas e para unir amarras grossas ou cabos pesados. Ele não aperta sob a ação de uma carga pesada. Para fazer o nó de abôço, forme um anel (fig 12 (1)) num cabo, passe o

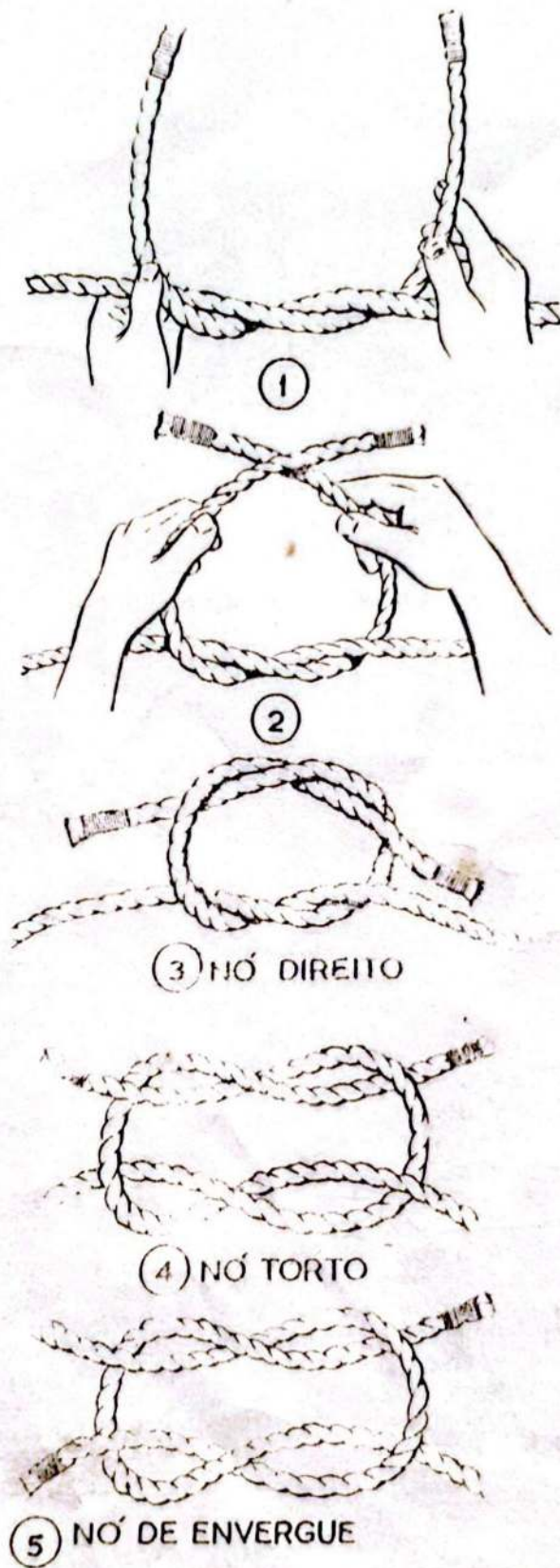


Figura 9. Nós direito, torto e de envergue

Sim

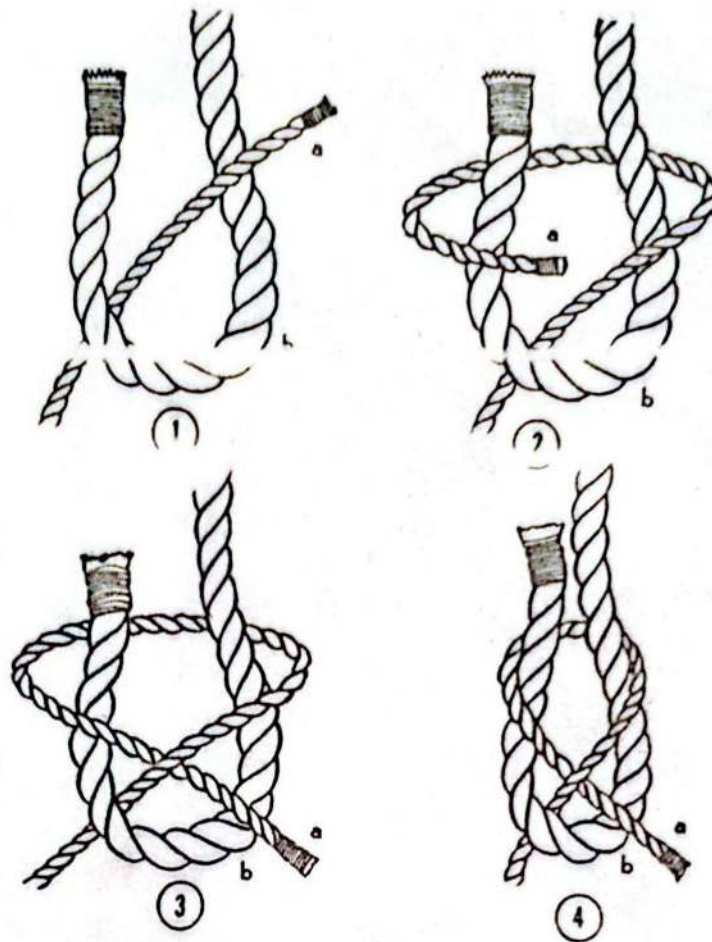


Figura 10. Nó de tecelão simples.

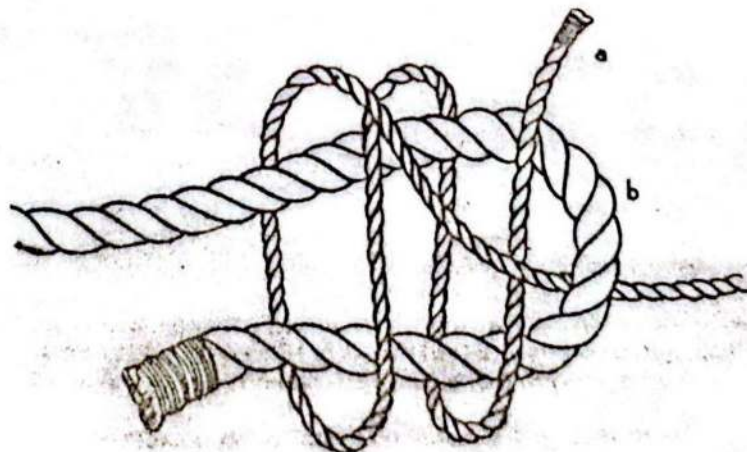


Figura 11. Nó de tecelão duplo.

chicote do outro cabo por baixo do firme (fig 12 (2)) e por cima do chicote do cabo em que formou o anel. Agora, passe o chicote por baixo de um lado do anel (fig 12 (3)), por dentro do anel, por cima do firme do seu próprio cabo (fig 12 (4)), para baixo atravessando o anel e por baixo do outro lado do anel (fig 12 (5)).

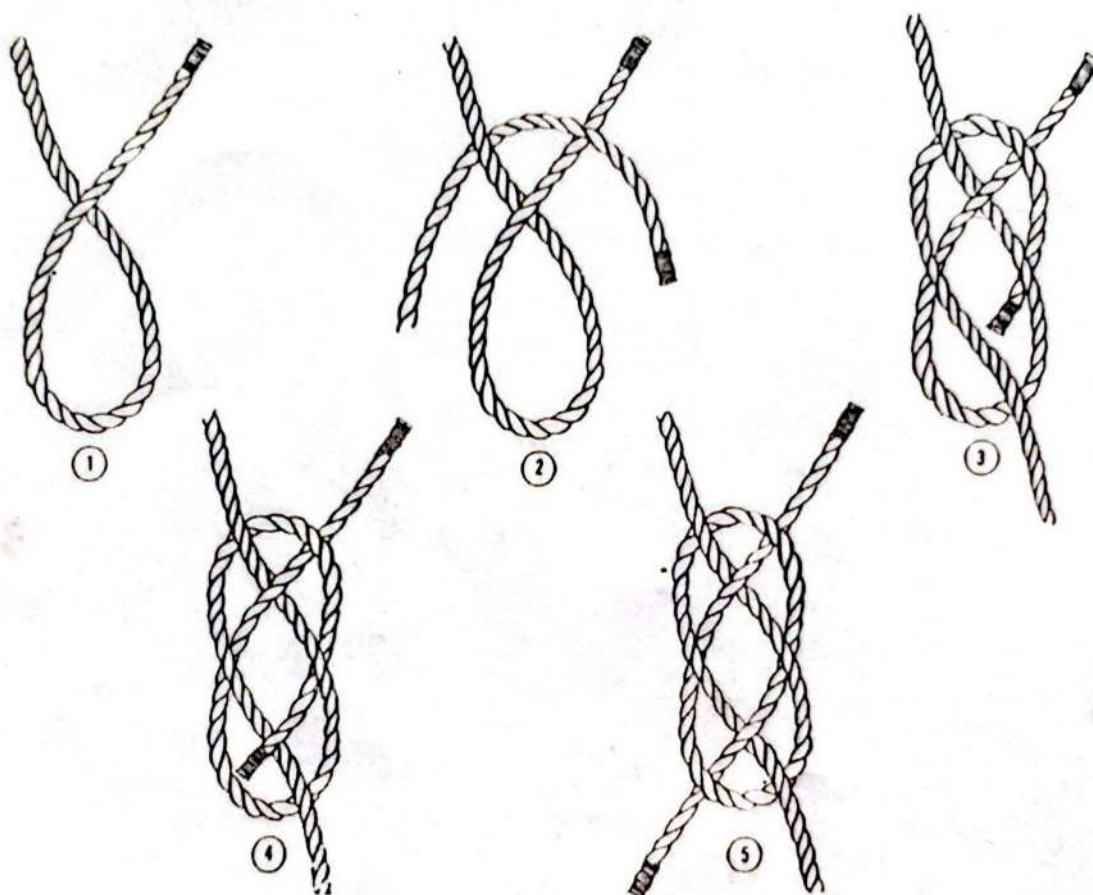


Figura 12. Nó de abôço

15. NÓS ALCEADOS

a. Nó de cabrestante

O nó de cabrestante (fig 13) é um nó popular, que serve para fazer uma alça que não aperta, quando submetida a esforço e que é fácil de desatar. Para fazer o nó de cabrestante, passe o chicote (a) do cabo por dentro da argola (ou em volta de qualquer objeto que deva ser envolvido pela alça) e faça um anel (b, fig 13 (1)) no firme do cabo. Agora, passe o chicote (a) por dentro do anel (fig 13 (2)), de baixo para cima, em volta do firme (fig 13 (3)) do cabo e outra vez por dentro do anel, de cima para baixo (fig 13 (4)). O chicote desce por dentro do anel, paralelamente ao cabo que sobe. Aperte o nó (fig 13 (5)).

b. Nó de cabrestante duplo

O nó de cabrestante duplo com um nó corrediço (letra c abaixo) é usado pelos podadores que trabalham sós nas árvores, durante muito tempo. Ele

pode ser feito e manejado por um só homem e constitui uma linga ou assento confortável (par 99). Usa-se uma pequena tábua com encaixes, à guisa de banco, para melhorar o conforto do operador. Para fazer um nó de cabrestante duplo, dobre o chicote (a, fig 14 (1)) sobre o firme do cabo numa extensão de

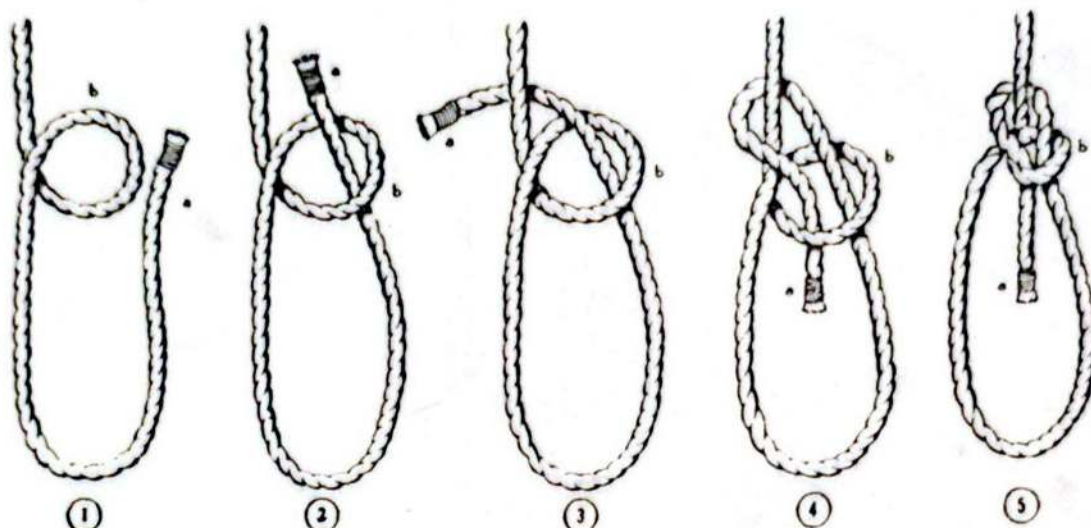


Figura 13. Nó de cabrestante.

cêrca de 3 metros. Usando a alça (b) assim formada, como o novo chicote, faça um nó de cabrestante, tal como está descrito na letra (a) acima e ilustrado na figura (14). Usam-se a alça do novo chicote (b, fig 14 (4)) para suportar as costas e as duas alças restantes (c e d) para suportar as pernas (par 99); uma tábua com encaixes, atravessada nas alças das pernas (c e d), proporciona um assento confortável.

c. Nó de correr

Um nó de correr é um nó de segurança, destinado a firmar um chicote num cabo suspenso, por meio de um punho retém, que pode ser afrouxado à mão, desde que se dobre o nó para baixo. Tome o chicote do nó de cabrestante duplo (letra b acima) e passe-o em volta do firme do cabo que desce do ponto de suspensão. O chicote (a, fig 15 (1) e (2)) deve ser passado em volta do cabo suspenso (b) duas vezes, de modo que forme duas voltas completas, de cima para baixo. Depois, com o chicote (a, fig 15 (3)) envolva outra vez o cabo suspenso, acima das duas voltas (c) e passe-o por dentro da terceira volta (d), formando um meio cote. Este nó é excelente para prender um cabo a si mesmo, a um cabo mais grosso, a uma amarra, a uma viga ou a um poste.

d. Nó de cabrestante correção

O nó de cabrestante correção (fig 16) é o nó de cabo de fibra mais indicado para o transporte aéreo. Ele proporciona uma linga de apertar na extremidade de um cabo simples. Para fazer um nó de cabrestante correção forme uma alça (b, fig 16 (1)) com um anel com chicote por cima (c) no chicote (a).

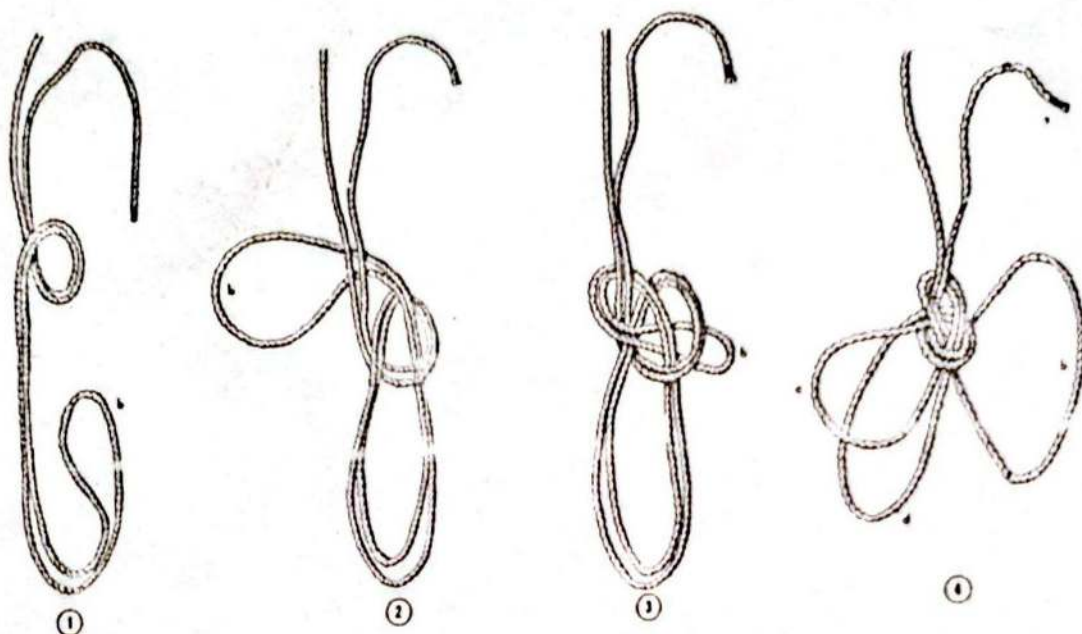


Figura 14. Nó de cabrestante duplo.

Passe o chicote (a) por baixo e em volta do firme, por baixo de um lado do anel (c, fig 16 (2)), por dentro do mesmo, por baixo e por cima de um lado da alça e novamente por dentro do anel (c, fig 16 (3)).

e. Nó balso pelo seio

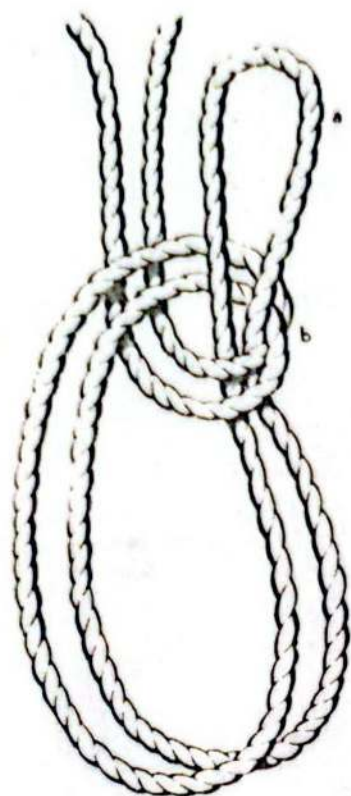
Algumas vezes, torna-se necessário fazer uma alça em algum ponto de um cabo, afastado das extremidades do mesmo. O nó balso pelo seio (fig 17) é indicado para este fim. Ele é fácil de desatar e não cede. Pode-se também, fazer este nó na extremidade de um cabo. Para fazer um nó balso pelo seio, dobre o cabo numa curta extensão. Tome a parte dobrada do cabo e forme um anel (b, fig 17 (1)), tal como no nó de cabrestante. Passe a extremidade em alça (a), da parte dobrada, por dentro do anel (b) de baixo para cima. Dobre-a para baixo (fig 17 (2)) e para cima, abarcando todo o nó (fig 17 (3)).

f. Nó espanhol

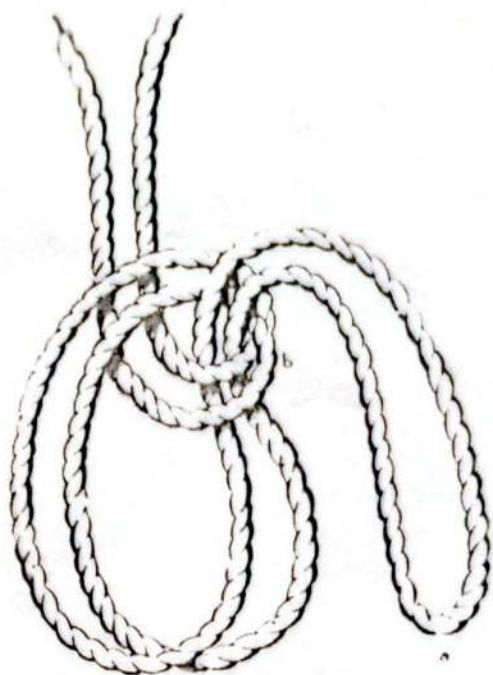
Pode-se fazer um nó espanhol (fig 18) em qualquer ponto de um cabo, quer num lugar onde o cabo esteja dobrado quer numa extremidade que tenha sido dobrada. Usa-se o nó espanhol em trabalhos de salvamento; ou, quando se quer içar canos ou outros objetos redondos, por meio de lingas. Para fazer o nó espanhol, sustenha um certo comprimento de cabo dobrado na mão esquerda, com a alça para cima. Dobre a alça para trás, de modo que o seu centro assente sobre os firmes, formando dois anéis (fig 18 (1)). Mova os dois anéis (c e d, fig 18 (2)) até que eles se superponham, parcialmente. Segure a parte inferior do anel mais próximo de você e traga-a em direção ao polegar da mão esquerda, tendo o cuidado de fazê-la girar durante o movimento. Coloque o polegar sobre este anel (fig 18 (3)), para mantê-lo em posição. Segure a parte superior do outro anel e traga-a para baixo, fazendo-a girar e coloque-a sob o polegar. Há agora, quatro pequenos anéis (c, d, e, e f), no cabo. Gire o anel esquerdo inferior (c) de meia volta e introduza-o no anel esquerdo superior (e).

		Parágr	Pág
	Sistemas simples	68	105
	Sistemas compostos	69	106
	Atrito	70	107
	Exemplos	71	107
Artigo	III Içamento		108
	Potencial humano	72	108
	Talhas de corrente	73	109
	Sinais para operação de guindaste	74	111
	Guinchos	75	111
	Expedientes	76	113
CAPITULO 7 PONTOS DE AMARRAÇÃO			116
	Generalidades	77	116
	Pontos de amarração naturais	78	116
	Ponto de amarração de estaca simples	79	118
	Pontos de amarração de estacas múltiplas	80	118
	Pontos de amarração de estacas de aço	81	118
	Pontos de amarração em rochas	82	120
	Combinações	83	122
	Poço de ancoragem	84	122
	Tabela VII — Poder de retenção dos poços de ancoragem em terreno comum	84	124
CAPITULO 8 ANDAIMES, PLATAFORMAS DE ARRASTO E ROLOS			126
Artigo	I Plataformas de arrasto e rolos		126
	Generalidades	85	126
	Plataformas de arrasto	86	126
	Rolos	87	126
	Macacos	88	128
	Sapatas e pilhas de vigas	89	130
	Escadas de mão	90	132
Artigo	II Andaimes		134
	Generalidades	91	134
	Pranchões de andaime	92	134
	Forros e passagens aéreas	93	135
	Andaime oscilante de um pranchão	94	135
	Andaime oscilante	95	136
	Andaimes suspensos	96	136
	Andaimes sobre vigas	97	136
	Andaime pré-fabricado de montantes duplos	98	139
	Linga para sustentar um homem	99	139
CAPITULO 9 ICAMENTO E MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS			143
Artigo	I Paus de carga		143
	Generalidades	100	143
	Tabela VIII — Carga de segurança das vigas de abeto, quando usadas como paus de carga	100	144
	Preparação	101	143
	Montagem	102	144
	Operação	103	145

		ParÁg	Pág
			146
Artigo	II Tripode		
	Generalidades	104	146
	Preparação	105	146
	Montagem	106	149
			151
Artigo	III Cábreas		
	Generalidades	107	151
	Preparação	108	151
	Montagem	109	153
	Operação	110	154
			154
Artigo	IV Guindaste improvisado		
	Generalidades	111	154
	Preparação	112	154
	Montagem	113	156
	Operação	114	156
			156
Artigo	V Guindaste de pernas rígidas		
	Generalidades	115	156
	Guindaste de pernas rígidas, de aço	116	157
	Operação do guindaste de pernas rígidas	117	158
			159
Artigo	VI Equipamento leve de içamento		
	Generalidades	118	159
	Equipamento leve de içamento	119	159
			160
Artigo	VII Instalações para o transporte aéreo		
	Generalidades	120	160
	Cabo aéreo médio	121	160
	Montagem do cabo aéreo	122	163
	Operação do cabo aéreo	123	163
	Linha aérea	124	166
			166
Artigo	VIII INSTALAÇÕES PRÁTICAS		
	Generalidades	125	166
	Exemplos	126	167
APENDICE I	FONTES DE CONSULTA	—	167
APENDICE II	TABELAS DE INFORMAÇÕES OTEIS	—	170
	Tabela IX — Gornimento de cadernais e talhas simples com cabo de manilha	—	170
	Tabela X — Gornimento de cadernais e talhas simples com cabo de aço	—	171
	Tabela XI — Bitolas recomendadas de cadernais de talhas	—	172
	Tabela XII — Capacidade de retenção dos solos	—	172
APENDICE III	GLOSSÁRIO DE TERMOS	—	173
INDICE	ALFABÉTICO	—	174



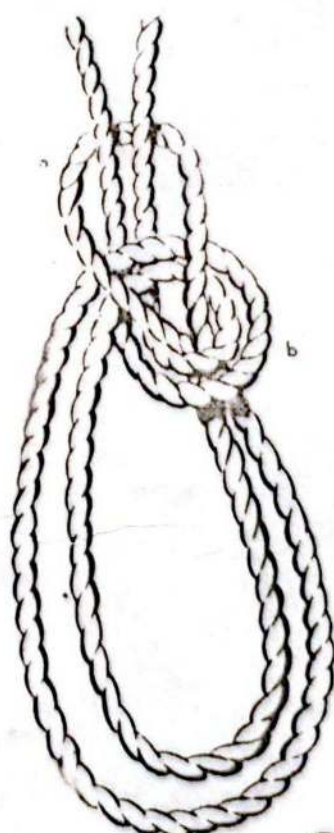
①



②



③



④

Figura 17. No bolso pelo seio

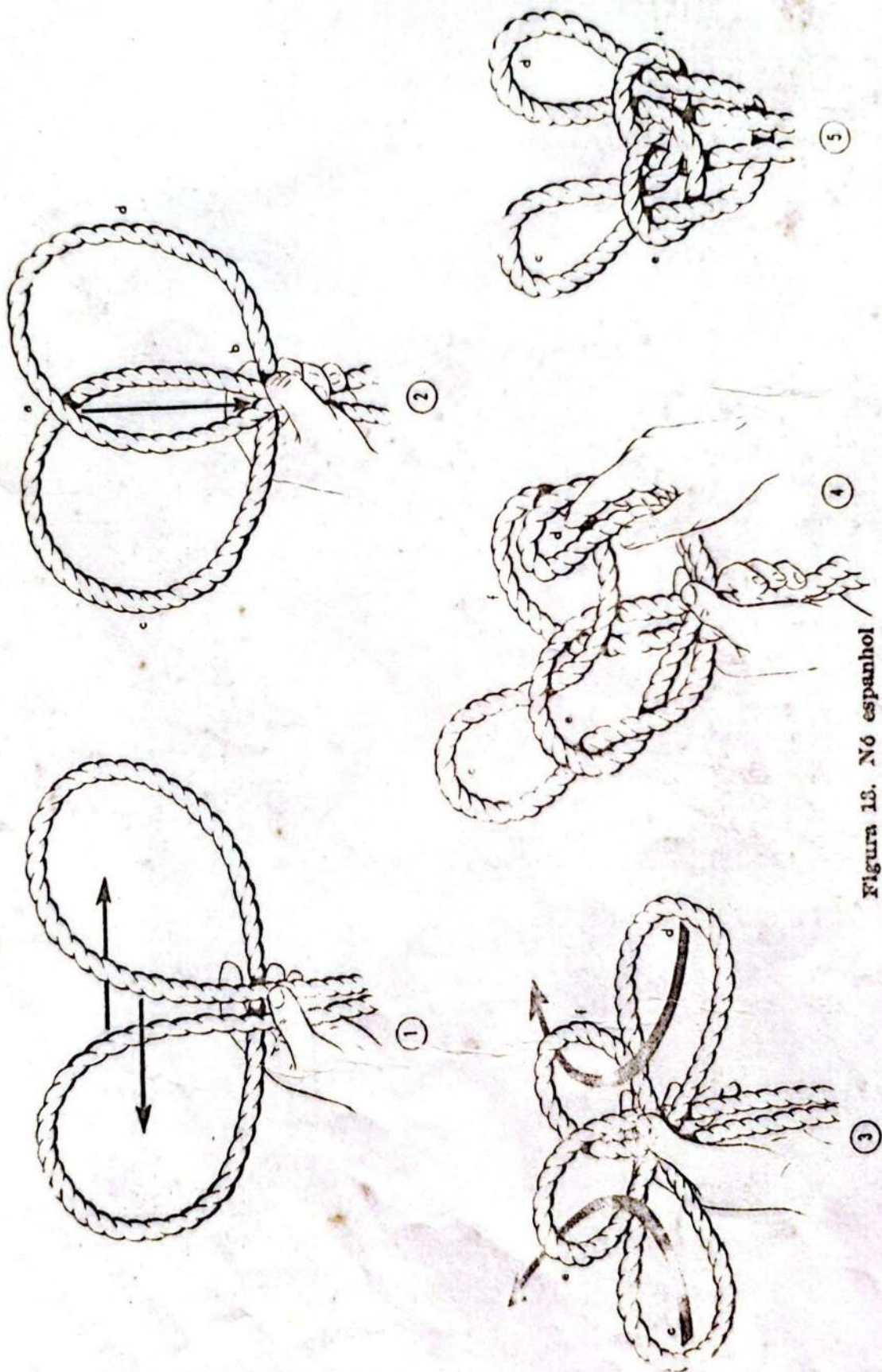


Figura 13. Nó espanhol

também, para segurar temporariamente a extremidade livre de um cabo. Para fazer um nó meia volta, passe o cabo em volta da viga, o chicote em volta do firme e introduza o chicote entre o cabo e a viga, de baixo para cima.

b. Volta de ribeira ou Nó correção de duplo cote

Usa-se o nó volta de ribeira (fig 21 (2)), para deslocar toros ou postes pesados. Para fazer uma volta de ribeira, faça um nó meia volta e, análoga-

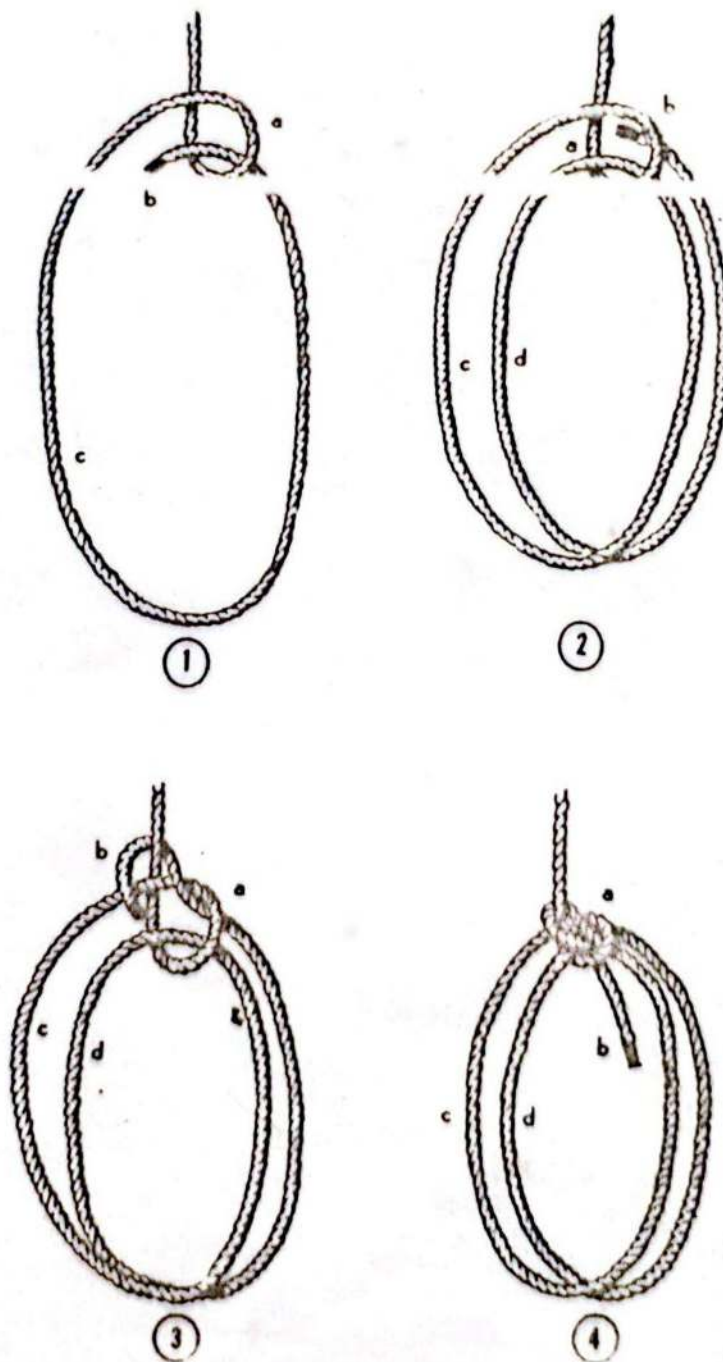


Figura 19. Nó francês

mente, passe o chicote em volta d'ele próprio pelo menos mais uma vez. Estas voltas devem ser feitas em tórno do próprio chicote, para que o nó aperte, quando puxado.

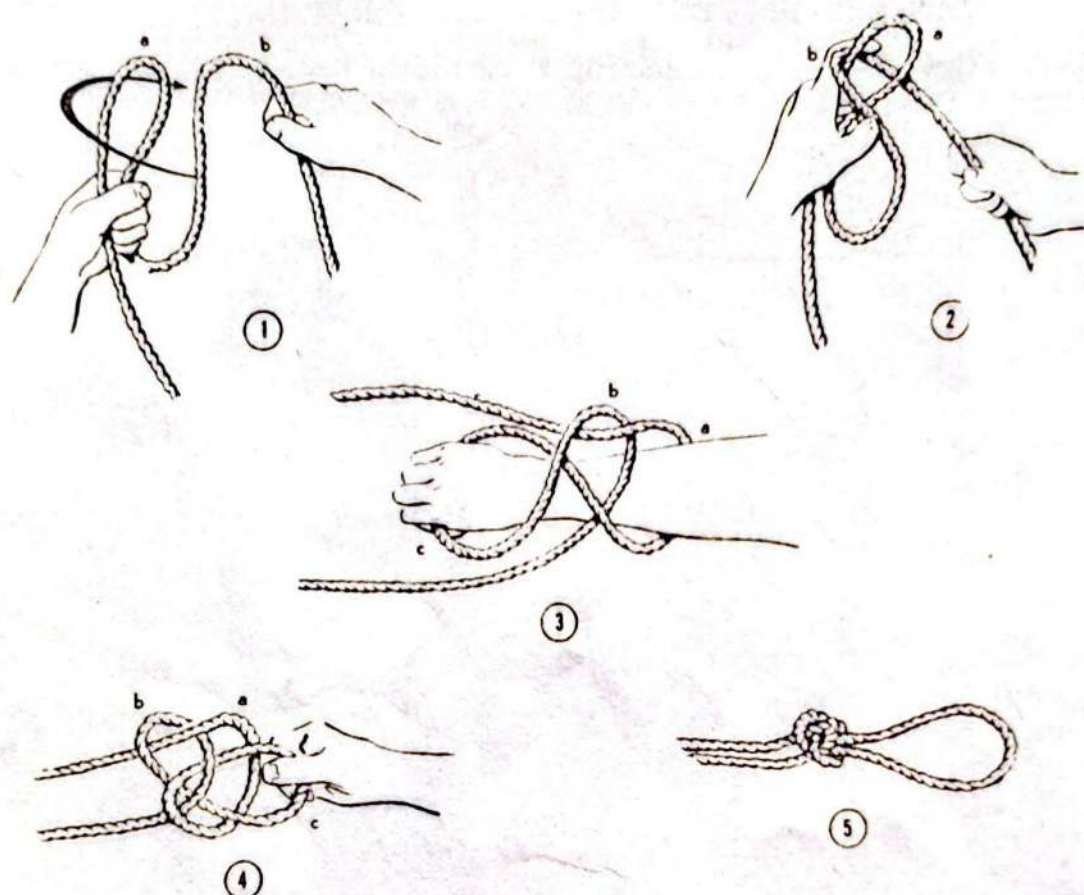


Figura 29. Nó de arnês.

c. Volta de ribeira e meia volta

Combinam-se um nó volta de ribeira com um nó meia volta (fig 21 (3)), quando se quer obter uma pega maior sôbre toros ou postes pesados, que devem ser levantados ou arrastados. Passe o chicote em volta do toro e por trás do firme, para formar um nó meia volta. Mais adiante, sôbre o toro, faça um nó volta de ribeira com o chicote. O nó meia volta suporta o esforço e o nó volta de ribeira evita que o primeiro deslize.

d. Volta de fiel ou Nó de barqueiro

Usa-se o nó de barqueiro para prender um cabo a uma viga, cano ou estaca. Ele pode ser feito em qualquer ponto de um cabo. Para fazer um nó de barqueiro no meio de um cabo, faça dois anéis, um próximo do outro, de modo que a porção de cabo comum fique por cima de um d'elles e por baixo do outro. Justaponha os dois anéis, de maneira que as porções de cabo, não comuns a êles, fiquem no interior. Coloque êstes dois anéis por cima da viga, cano ou estaca,

para formar um nó. Para fazer um nó de barqueiro na extremidade de um cabo, passe este em volta da viga duas vezes, de modo que a primeira volta cruze o firme, e o chicote suba e passe entre ele mesmo e a viga na segunda volta, conforme mostra a figura 21.

e. Amarração com melos cotes

Pode-se prender rapidamente um cabo a uma viga ou estaca, com uma amarração em melos cotes (fig 22 (1)). Passe o chicote do cabo em volta da

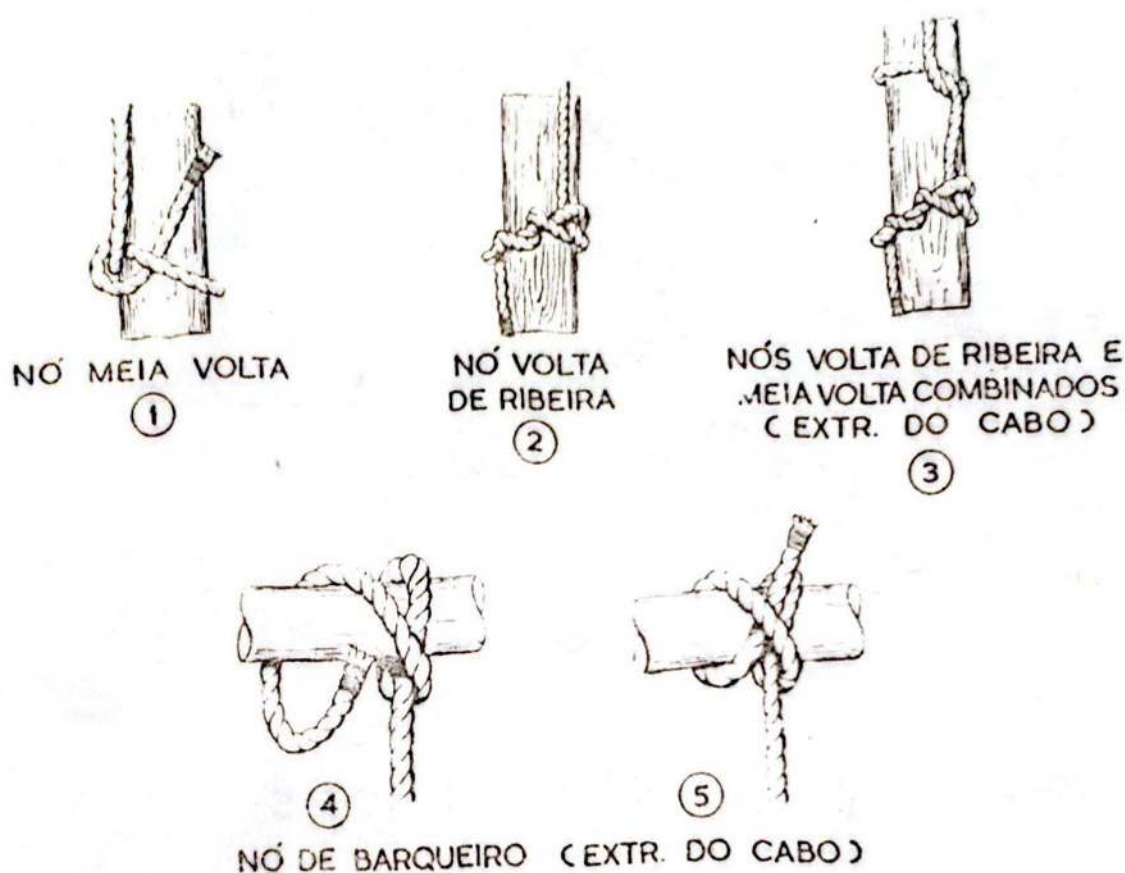


Figura 21. Nós meia volta, volta de ribeira e de barqueiro.

viga ou estaca, em volta do firme e entre este e ele próprio. Isto é um meio cote. Passe outra vez o chicote em volta do firme e entre este e ele próprio, formando o segundo meio cote.

f. Volta redonda e meios cotes

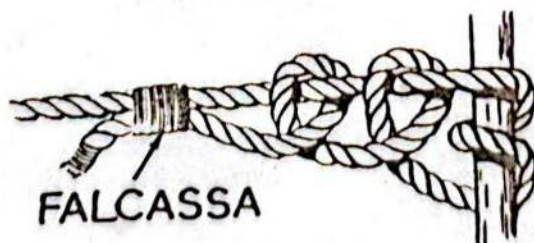
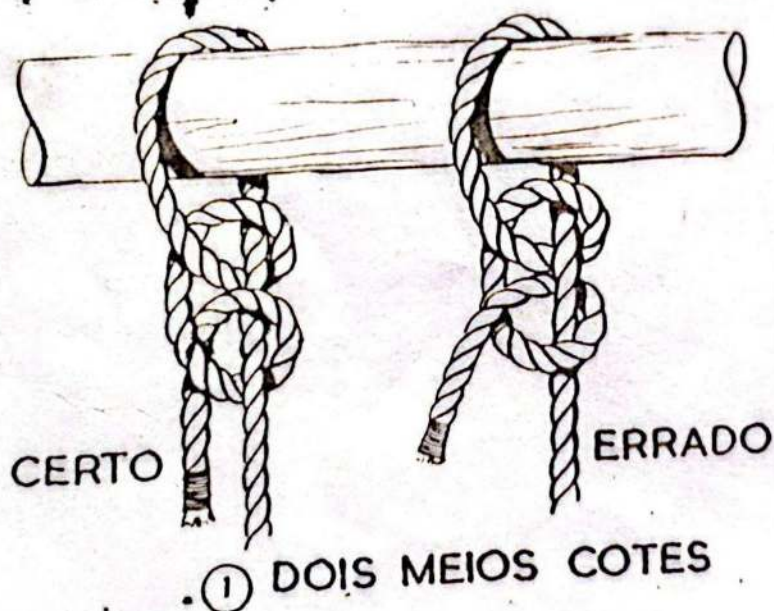
Outro nó usado para prender um cabo a uma estaca, viga ou mastro é a volta redonda e meios cotes (fig 22 (2)). Com o chicote do cabo faça duas voltas completas em torno da estaca, viga ou mastro. Passe o chicote em volta do firme e entre este e ele próprio, formando um meio cote. Faça um segundo meio cote. Para maior segurança, ligue o chicote ao firme por meio de um botão

g. Nó de âncora ou Nó de fateixa

Usa-se o nó de âncora (fig 23 (1)), para prender um cabo a uma âncora, ou onde houver um movimento que afrouxe e aperte o cabo. Para fazer este nó, passe o chicote do cabo por dentro do anete ou objeto duas vezes, de modo que forme duas voltas completas. Faça um meio cote em torno do firme com o chicote e passe este por dentro do anel formado no anete. Agora faça um segundo meio cote em torno do firme e ligue este ao chicote por meio de um botão.

h. Nó de catau

Usa-se o nó de catau (fig 23 (2)), para encurtar um cabo, porém ele também pode ser usado, para evitar que o esforço da carga se faça sentir em algum ponto fraco do cabo. Nunca se deve fazer o nó de catau na extremidade de um cabo. Para fazer este nó, forme duas alças no cabo, de modo que três partes deste fiquem paralelas. Faça com os chicotes um meio cote na extremidade de cada alça.

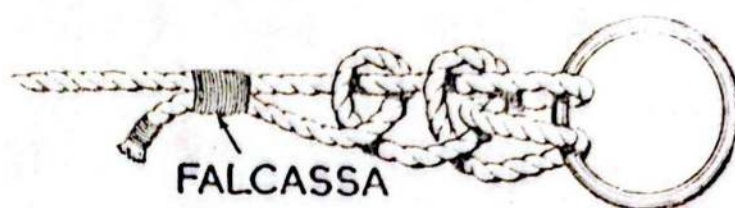


② VOLTA REDONDA E DOIS MEIOS COTES

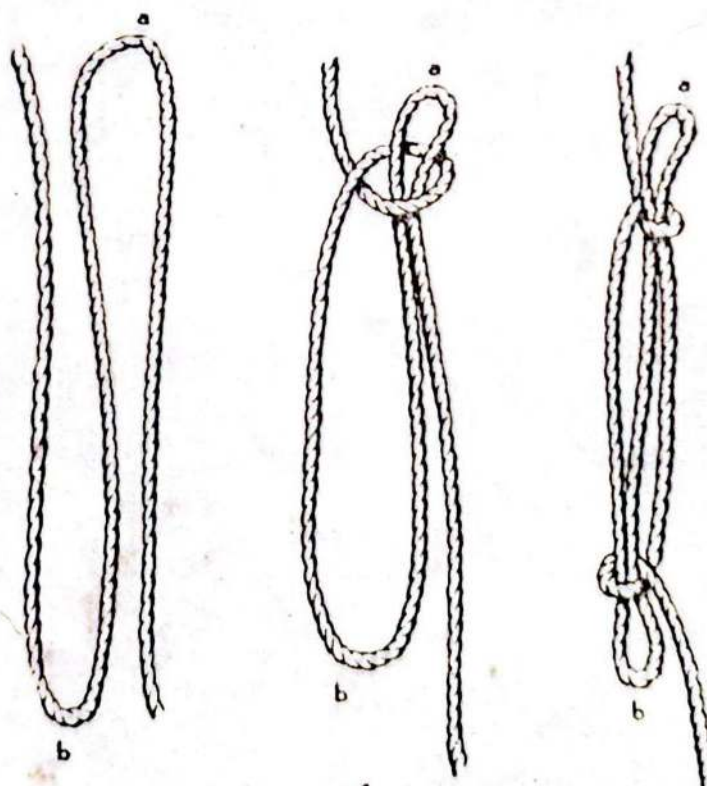
Figura 22. Volta redonda e dois meios cotes.

i. Nó de espião

Usa-se o nó de espião (fig 24), quando se necessita de um nó que tenha um anel fixo, um nó não corredizo e que seja fácil de desfazer. Ele pode ser feito rapidamente e, desfeito por um puxão no chicote. Para fazer o nó de espião, passe o chicote (a) por dentro de uma argola (24 (1)) ou em torno de um cano ou estaca e traga-o para o lado esquerdo do firme (b). Coloque as mãos, palmas voltadas para o corpo, por trás das duas partes do cabo, com a mão esquerda mais alta do que a direita; segure o firme (b) com a mão esquerda e o chicote (a) com a mão direita. Desloque a mão esquerda para a esquerda e a mão direita para a direita (fig 24 (2)), a fim de formar duas alças (c e d). Torça a mão esquerda meia volta em direção ao corpo, de modo



① NÓ DE ÂNCORA



② NÓ DE CATAU

Figura 23. Nó de âncora e nó de catau.

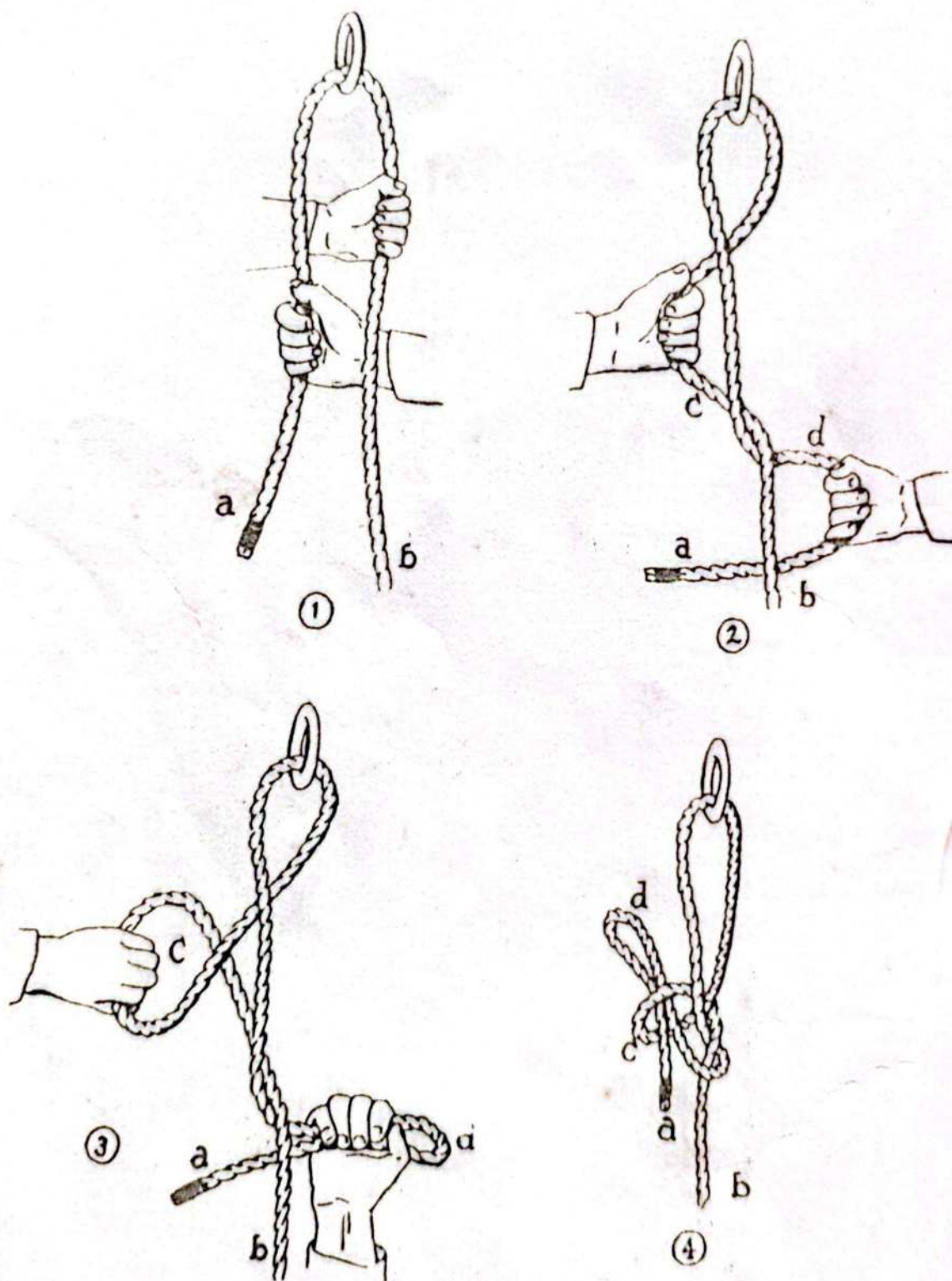


Figura 24. Nó de espião.

que a alça (c) seja transformada num anel (fig 24 (3)). Passe a alça (d) por cima do cabo e por dentro do anel (c). Para apertar o nó de espão, puxe a alça (d) e o firme (b), (fig 24 (4)).

j. Volta redonda, para canos ou postes

Usa-se a volta redonda (fig 25) para prender um cabo a um cano ou a um poste, de modo que o cabo não escorregue. Coloque o firme (a) do cabo ao longo do cano ou poste (fig 25 (1)), estendendo-o em sentido oposto àquele em que vai ser deslocado o cano ou poste. Faça duas voltas (b) com o chicote em torno do firme (a) e do poste (fig 25 (2)). Inverta a posição do firme (a) do cabo, de modo que ele fique orientado no sentido em que vai ser deslocado o poste e faça duas voltas (c), (fig 25 (4)), com o chicote (d). Na segunda volta, passe o chicote (d) por baixo da primeira volta (c), (fig 25 (5)), a fim de prendê-lo. Para tornar este nó mais firme, faça um meio cote (e, fig 25 (6)) com o firme do cabo, trinta ou sessenta centímetros acima do nó.

l. Nó de gancho. Usa-se o nó de gancho (fig 26 (1)) para prender um cabo a um gancho. Para fazer o nó, forme uma alça com o cabo e coloque-a por trás do gancho. Cruze o chicote (a) e o firme (b) por dentro do gancho, de modo que a ponta deste fique entre os dois e o chicote passe por baixo do firme.

m. Nó boca de lobo

(1) Usa-se o nó boca de lobo (fig 26 (2)) para prender uma linga sem fim a um gancho. Segure a ponta da alça formada por uma porção dobrada do cabo e coloque-a sobre as duas partes deste, de modo que a alça se transforme em dois anéis (a e b). Torça cada um dos anéis em torno de si próprio, duas ou três voltas e coloque-os no gancho.

(2) Pode-se fazer um nó boca de lobo na extremidade de um cabo (fig 26 (3)), para prendê-lo a um gancho. Segure o chicote (a) do cabo com a mão esquerda e faça duas alças (c e d) no firme. Conserve estas duas alças em posição com a mão esquerda e faça, com o firme do cabo, duas voltas em torno da junção das duas alças. Coloque os dois anéis (c e d) assim formados no gancho.

n. Nó de andaime. Usa-se o nó de andaime (fig 27), para sustentar a extremidade de um pranchão de andaime com um único cabo. Para fazer o nó de andaime, passe o chicote por cima e em volta do pranchão, no sentido da largura, depois em torno do firme. Volte com o chicote por baixo do pranchão (fig 27 (2)), a fim de formar uma alça (b) no lado oposto deste. Volte com o chicote, envolvendo o pranchão (fig 27 (3)) e passe-o por dentro da alça (b). Faça um anel (c) no firme (fig 27 (5)), por cima do pranchão. Passe o chicote por dentro do anel (c), em torno do firme e de volta por dentro do anel (c).

o. Nó de escota. O nó de escota (fig 28 (1)) tira seu nome do fato de ser usado para prender um cabo à alça de um cadernal ou a uma argola. Para fazer um nó de escota, passe o chicote do cabo por dentro do olhal da alça e volte com ele, passando-o em torno do firme. Passe o chicote por cima dos dois lados do anel assim formado e por dentro do anel, de baixo para cima. Puxe o chicote para apertar o nó.

p. Nó de telegrafista. Usa-se o nó de telegrafista (fig 28 (2)), para levantar ou arrastar postes ou mastros, ou para arrastar cabos de aço ou fibra. Para fazer o nó de telegrafista, faça uma volta atrás do poste com o cabo e traga o firme e o chicote juntos para a frente do poste, cruzando-os depois, na frente e atrás, em duas voltas sucessivas. Após a segunda volta, dê um

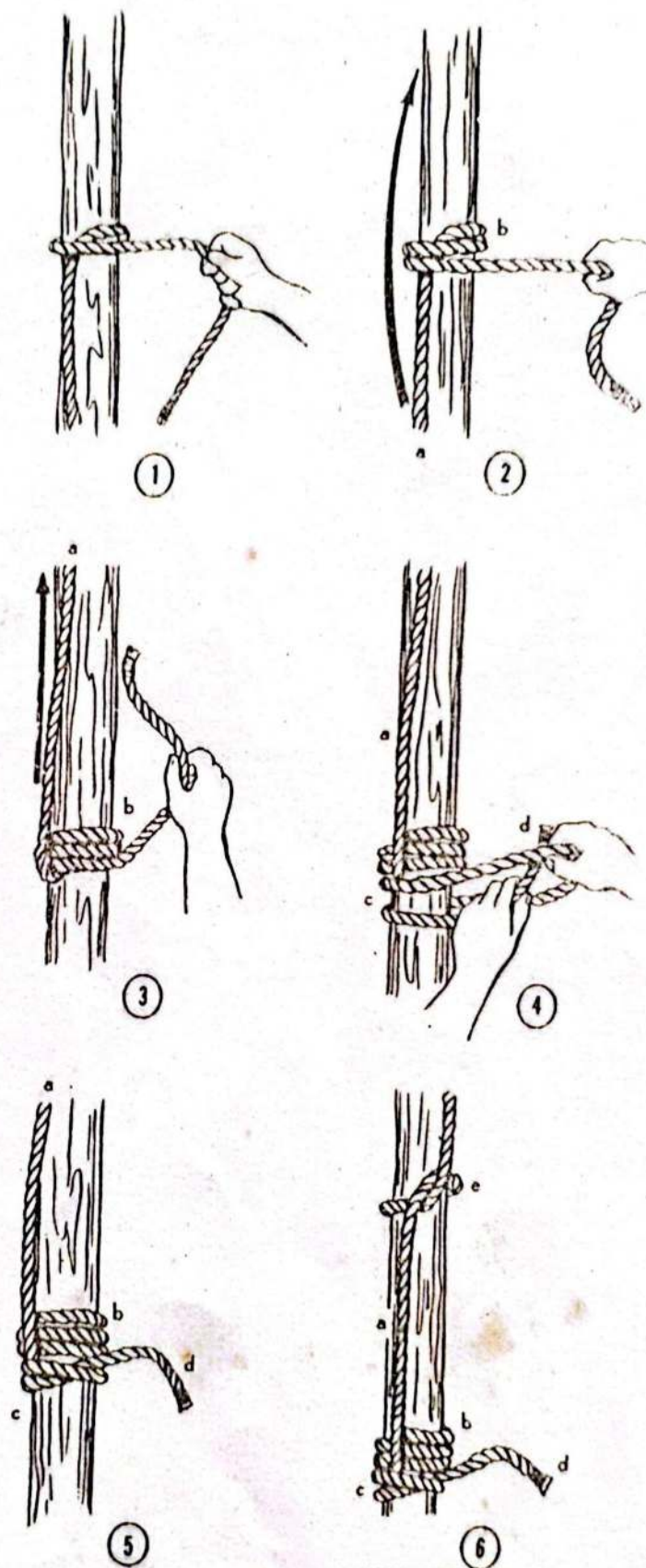
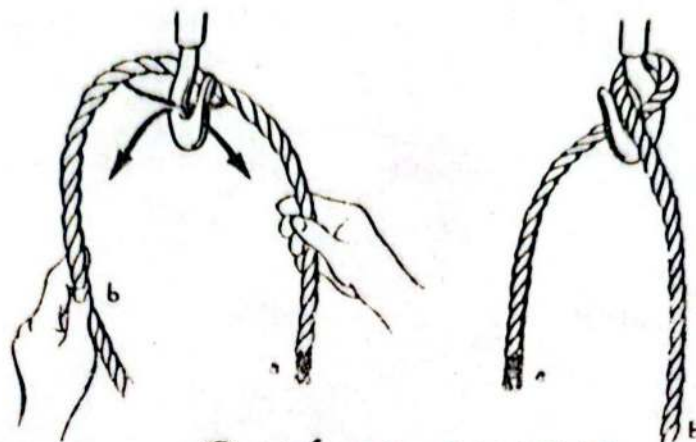
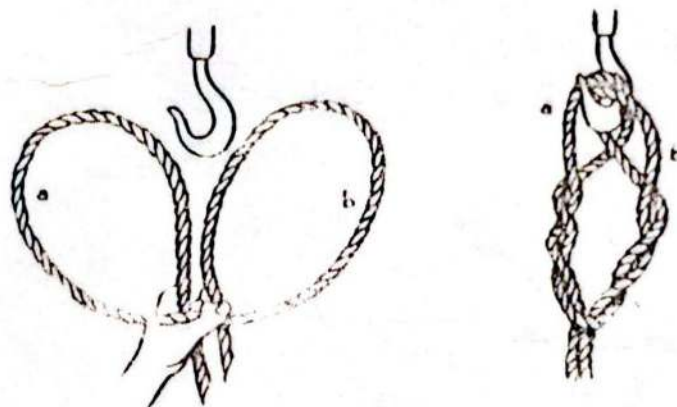


Figura 25. Volta redonda para canos ou postes.



① NÓ DE GANCHO



② NO BÔCA DE LÔBO, PARA
LINGA SEM FIM
BARBELA



③ NO BÔCA DE LÔBO, PARA
EXTREMIDADE DE CABO

Figura 26. Nó de gancho e nó boca de lobo

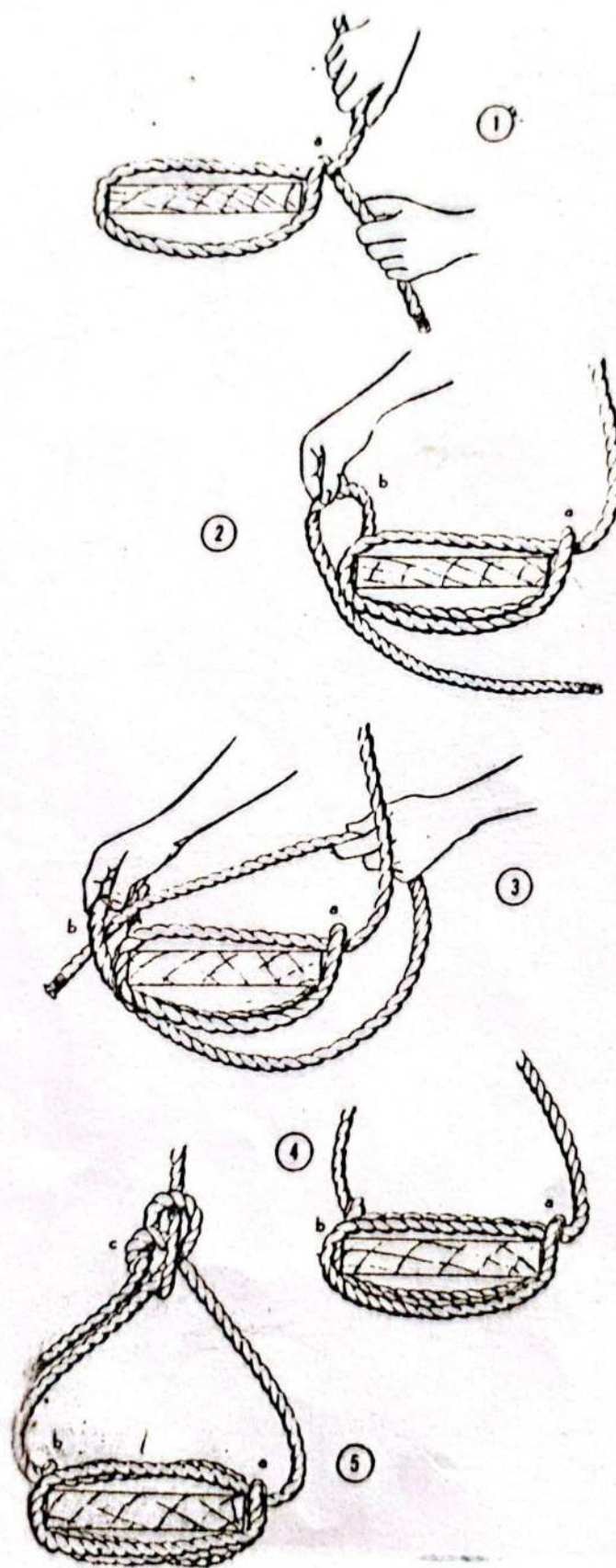


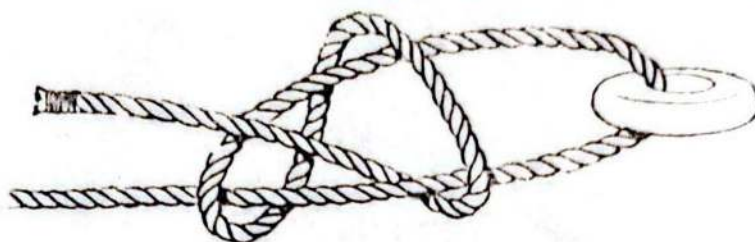
Figura 27. Nó de undaine.

nó simples com o chicote e o firme. Faça um anel no firme, próximo do nó simples. Passe o chicote por dentro do anel, em torno do firme e outra vez por dentro do anel. Aperte os nós.

q. Nó de ábita

Usa-se o nó de ábita (fig 28 (3)) para prender um cabo a uma estaca de amarração. Para fazer o nó de ábita, dê com o chicote esticado duas voltas em torno da estaca, de modo que a segunda (b) fique abaixo da primeira (a). Passe o chicote para cima, por cima das duas voltas e faça um anel (c), colocando a ponta do chicote por baixo.

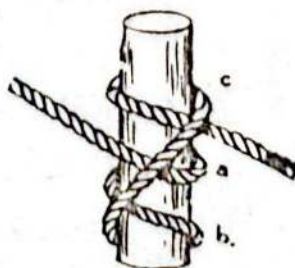
PRESILHA DE CADERNAL



① NÓ DE ESCOTA



② NÓ DE TELEGRAFISTA



NÓ DE ÁBITA

③

Figura 28. Nó de escota, nó de telegrafista, nó de ábita.

r. Lingas para barril

Podem-se fazer lingas para sustentar um barril horizontal ou verticalmente.

(1) Para levantar um barril horizontalmente (fig 29), faça um nó de cabrestante com a alça grande. Tome a ponta inferior da alça e dobre esta para cima, de modo que a ponta fique por cima das partes da alça. Coloque os dois anéis assim formados nas extremidades do barril.

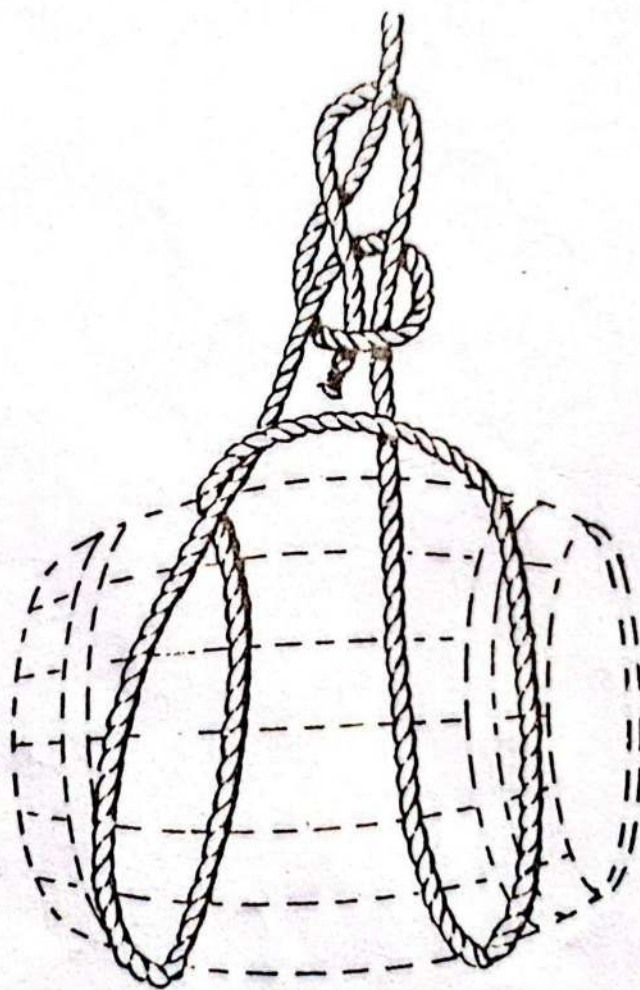
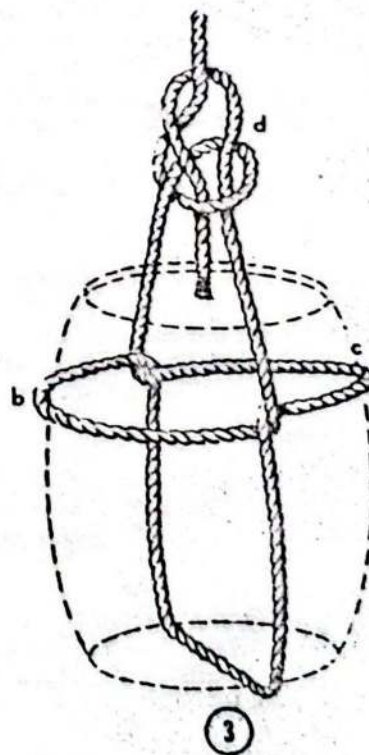
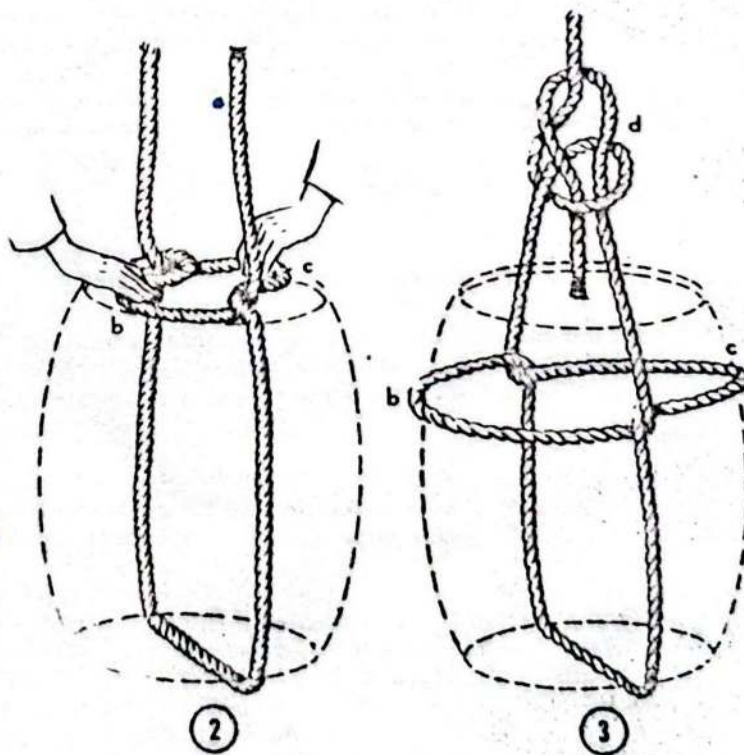
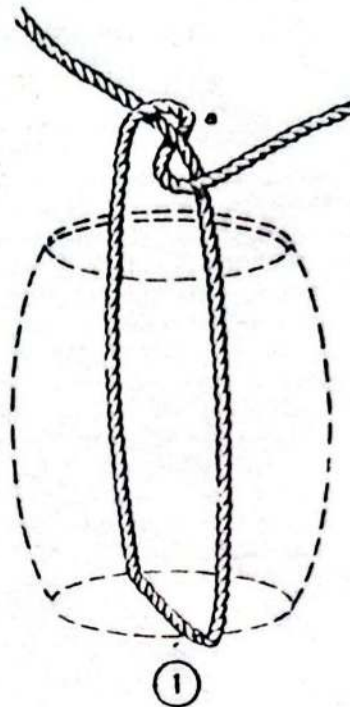


Figura 29. Linga para levar barris, em posição horizontal.

(2) Para levantar um barril verticalmente (fig 30), passe o cabo em volta do mesmo, de baixo para cima. Faça um nó simples (a) na parte superior (fig 30 (1)). Com o cabo ligeiramente tenso, segure as duas partes do nó simples (b e c, fig 30 (2)), afaste-as em sentidos contrários e abarque o barril com elas (fig 30 (3)). Puxe o cabo, para que fique bem ajustado e dê um nó de cabrestante (d) acima do tampo do barril.



30. Ligar para lçar harris, em posição vertical

ARTIGO IV

COSTURAS

17. GENERALIDADES

Para costurar um cabo de fibra, descoçam-se os cordões das duas extremidades e entrelaçam-se estes cordões. Não é difícil aprender a costurar um cabo de fibra e esse conhecimento pode ser útil. Embora haja quatro tipos gerais de costuras para os cabos de fibra, todos eles são semelhantes. Conhecendo-se bem um tipo de costura, pode-se executar facilmente qualquer um dos outros. Não são necessárias ferramentas especiais para costurar cabos de fibra, porém um passador para cabos é útil. As circunstâncias do momento é que indicam o tipo de costura que se deve empregar. Nos parágrafos seguintes, são explicados os processos para se fazer uma costura curta, uma alça costurada ou costura lateral, uma costura alongada e um remate ou contra-costura. Todas essas costuras, geralmente, são feitas em três fases principais, a saber: o descochamento dos cordões do cabo; a aproximação das extremidades do cabo; o entrelaçamento dos cordões e o enfiamento das suas pontas para dentro do cabo. Deve-se seguir processo algo semelhante, quando se faz a restauração de um cordão arrebitado.

18. COSTURA CURTA

a. Generalidades

A costura curta fica tão forte quanto o cabo em que é feita e aguenta tanto quanto uma costura longa. Contudo, a costura curta aumenta o diâmetro do cabo, numa pequena extensão e somente pode ser usada, quando este engrossamento não afeta o funcionamento daquele. Chama-se costura curta, por causa da redução mínima que se verifica no comprimento do cabo, quando se faz a costura.

b. Processo

Para fazer a costura curta, proceda da seguinte forma:

(1) Descoche os cordões da extremidade de cada cabo (fig 31 (1)), num comprimento correspondente a cerca de sete voltas. Dê uma ou duas voltas com cordel fino em torno de cada cabo, no ponto em que os cordões começam a se separar.

(2) Separe os cordões de cada cabo, de modo que eles não se cruzem. Aproxime as extremidades dos cabos, uma da outra, entrelaçando os cordões destorcidos. Cada cordão de um cabo deve passar entre dois cordões do outro cabo.

(3) Corte a ligadura de cordel do lado esquerdo da junção (fig 31 (2)) e amarre os cordões d, e, e f do cabo esquerdo no cabo direito, com uma ligadura de cordel provisória. Assim, os cordões a, b, e c do cabo direito ficarão livres para serem entrelaçados no cabo esquerdo. Tome o cordão a do cabo direito e passe-o por cima do cordão mais próximo do cabo esquerdo, por baixo do cordão seguinte e novamente para cima. Ele deve passar por cima e por baixo dos cordões, de modo que cruze cada um deles, quase em ângulo reto.

(4) Tome o cordão b do cabo direito, passe-o por cima do cordão mais próximo do cabo esquerdo e por baixo do segundo cordão do cabo esquerdo. Repita esta operação com o cordão c do cabo direito (fig 31 (3)).

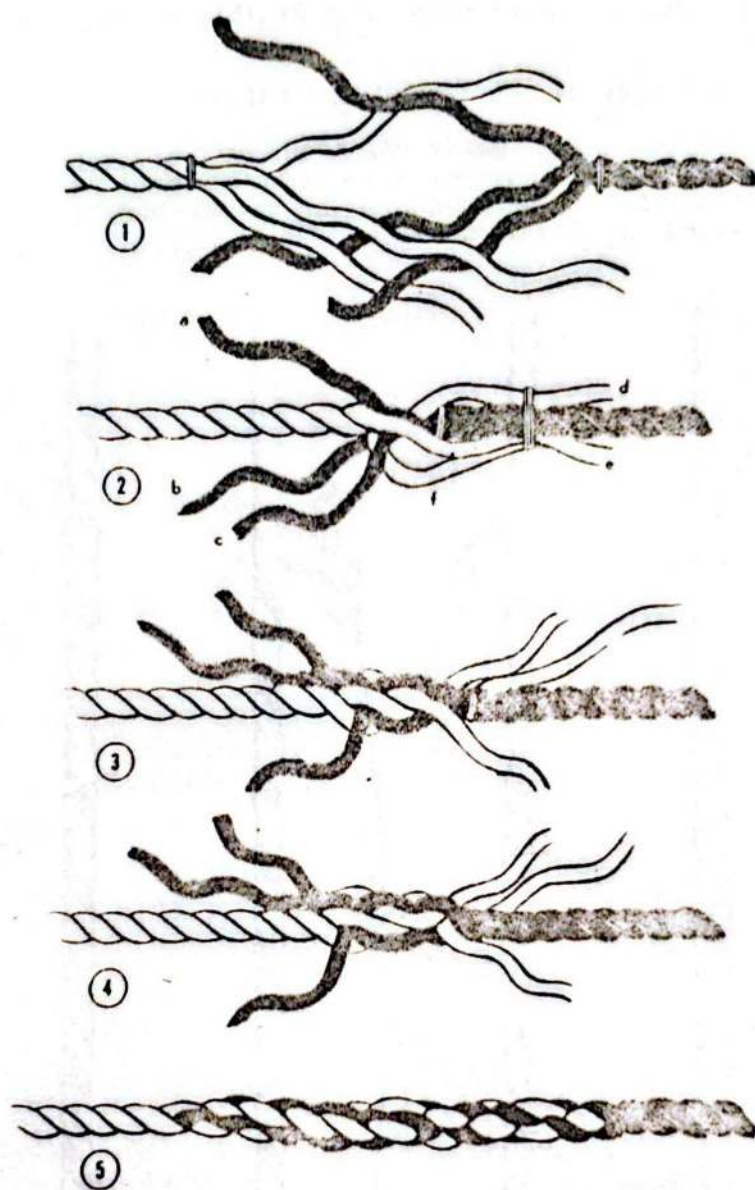


Figura 31. Costura curta.

(5) Corte a ligação provisória dos cordões d, e, e f e corte a ligação de cordel do cabo direito. Enfie cada um desses três cordões do cabo esquerdo por cima e por baixo de um cordão do cabo direito, conforme está explicado no número (3) acima (fig 31 (4)).

(6) Tome cada um dos cordões do cabo direito e enfie-os duas vezes mais por cima do cordão mais próximo e por baixo do cordão seguinte do cabo esquerdo. Repita esta operação com cada um dos três cordões do cabo esquerdo, devendo cada cordão ser entrelaçado duas vezes.

(7) Divida as fibras de cada cordão em duas partes e faça mais dois entrelaçamentos com cada um dos semi-cordões.

(8) Corte tôdas as pontas soltas (fig 31 (5)) e role a costura numa superfície dura.

19. RESTAURAÇÃO DE CORDÕES ROMPIDOS

a. Generalidades. Quando um cordão de um cabo se rompe, não é possível atar as suas extremidades, pois isto encurtaria o cordão. Contudo, pode-se restaurar o cordão (fig 32), enrolando-se um pedaço mais comprido do que o destruído e atando-se as extremidades.

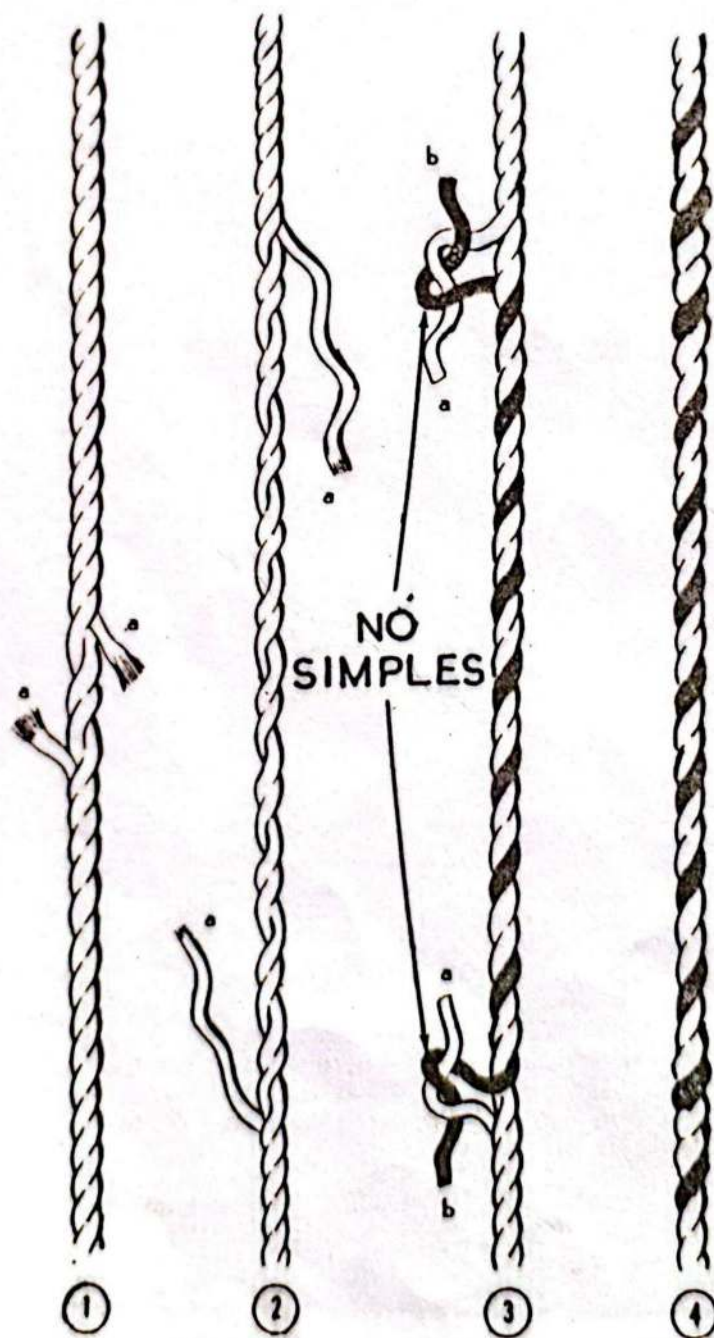


Figura 32. Restauração de um cordão rompido.

b. Processo

(1) Descoche cada uma das extremidades do cordão rompido (a), numa extensão correspondente a cinco ou seis voltas de cabo (fig 32 (2)), destacando-o dos outros cordões.

(2) Providencie um cordão da mesma grossura, de outro cabo, de preferência de um cabo usado que já tenha sido esticado, pois encaixará melhor. Este cordão precisa ter um comprimento equivalente a vinte voltas. Coloque este cordão (b) no cabo (fig 32 (3)), no espaço deixado pelo cordão rompido (a), deixando as extremidades enlaçadas.

(3) Até as extremidades do cordão rompido (a) às extremidades do novo cordão (b), dando um nó simples em cada extremidade deste.

(4) Num nó, passe o cordão da direita para cima do cordão mais próximo do lado esquerdo do cabo e por baixo do segundo cordão, usando um passador, a fim de manter suspenso o segundo cordão, durante o entrelaçamento. Passe o cordão da esquerda por cima de um cordão do lado direito do cabo e por baixo de outro cordão, usando novamente um passador, para facilitar a operação.

(5) Faça com o outro nó o que foi explicado no número (4) acima.

(6) Entrelace cada uma das duas extremidades dos cordões duas vezes mais, segundo a maneira indicada no número (4) acima.

(7) Corte as pontas dos cordões rente ao cabo e alise as extremidades entrelaçadas, rolando o cabo (fig 32 (4)) numa superfície dura.

20. ALÇA COSTURADA OU COSTURA LATERAL

a. Uso

Usa-se a alça costurada ou costura lateral, para fazer um anel permanente na extremidade de um cabo. A alça costurada serve para prender o cabo a uma argola ou a um gancho e pode ser guarnecida ou não com um sapatilho. Usa-se um sapatilho, a fim de diminuir o desgaste.

b. Processo

(1) Descoche cinco voltas na extremidade do cabo.

(2) Dobre o cabo de modo que forme um anel, ou coloque-o em volta de um sapatilho, como desejar. Leve o fim da parte descochada contra o firme do cabo. Passe o cordão (a) da extremidade descochada, por baixo de um cordão (fig 33 (1)) do firme do cabo e, por cima do cordão seguinte.

(3) Do mesmo modo indicado no número (2) acima, passe o cordão (b) da extremidade descochada do cabo, por baixo do cordão do firme que se segue àquele por baixo do qual se passou o cordão a, (fig 33 (2)). Entrelace o cordão (c) da mesma maneira, de modo que cada um dos três cordões descochados tenha sido passado uma vez, por baixo de um cordão diferente do firme do cabo.

(4) Tome cada um dos cordões da extremidade descochada do cabo e passe-os duas vezes mais, por baixo de um e por cima de outro cordão firme do cabo. Para facilitar o entrelaçamento, pode-se usar um passador, a fim de manter separados os cordões do firme (fig 33 (3)).

(5) Corte as pontas dos cordões rente ao firme do cabo e role a costura, a fim de alisá-la (fig 33 (4)).

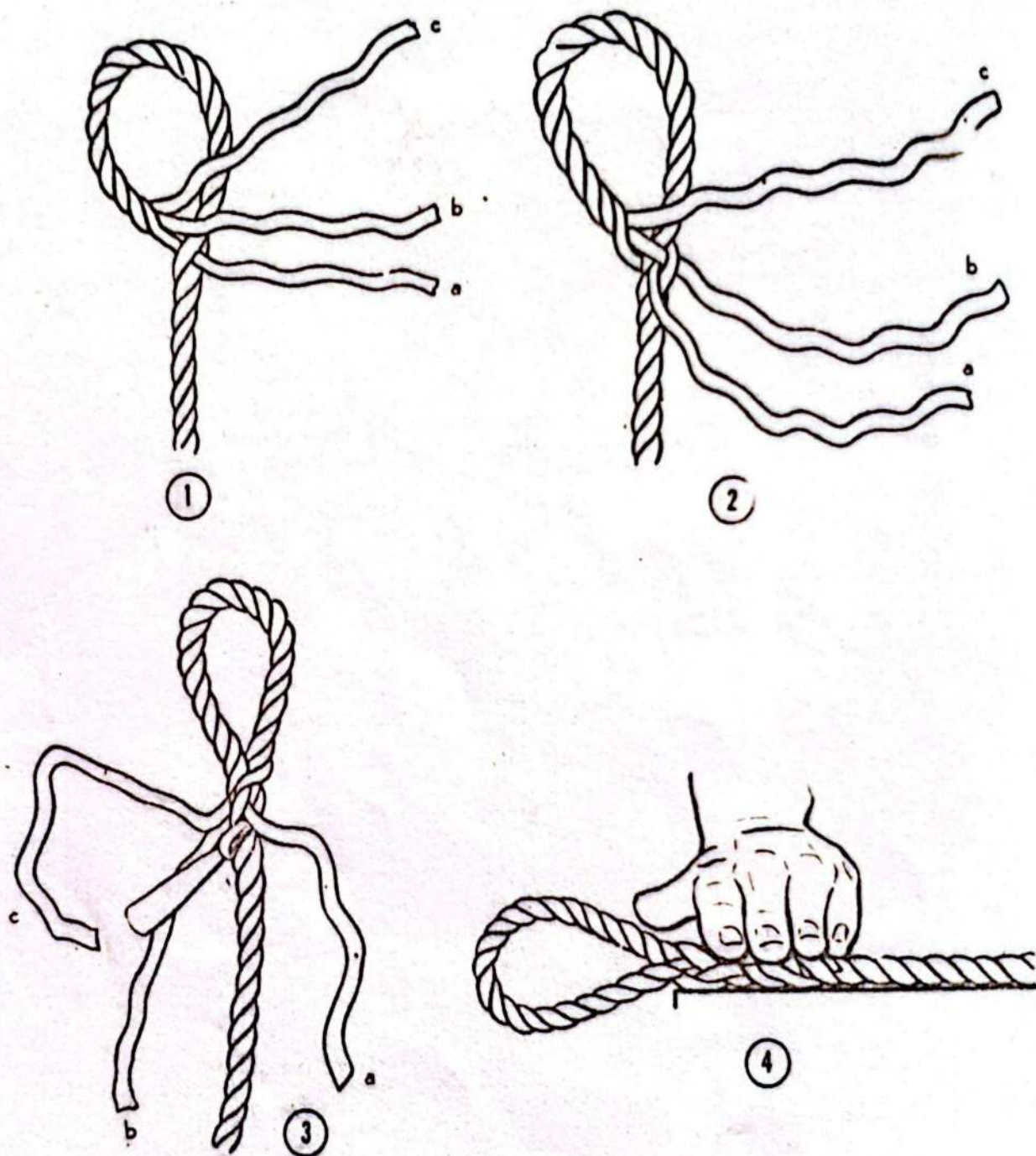


Figura 33. Alça costurada ou costura lateral

21. COSTURA ALONGADA

a. Uso

A costura alongada fica tão forte quanto o próprio cabo. Ela tem aparência melhor do que a costura curta. Usa-se a costura alongada quando o maior diâmetro da costura curta impede o uso do cabo.

b. Processo

(1) Cabo de três cordões

(a) Descóche os cordões de cada extremidade, numa extensão correspondente a 15 voltas. Amarre um cordel fino (fig 34 (1)) em cada cabo, nos pontos em que terminam os descochamentos, a fim de evitar que os cabos se descochem mais.

(b) Aproxime as partes descochadas dos cabos, de modo que cada cordão do cabo da direita fique entre dois cordões do cabo da esquerda (fig 34 (2)) e as partes intactas entestem, uma com a outra.

(c) Com um pedaço de cordel, amarre provisoriamente dois cordões do cabo da direita no cabo da esquerda, no ponto (a) onde os dois cabos se juntam e corte o primeiro cordel amarrado no cabo da direita. Tome um cordão deste cabo e descoche-o para a direita (fig 34 (3)). Coloque cuidadosamente o cordão vizinho, do cabo da esquerda, no lugar do qual se tirou o cordão da direita.

(d) Continue a descochar o cordão do cabo da direita e a colocar o cordão do cabo da esquerda no seu lugar, até que todo o cordão da esquerda, menos cinco voltas, esteja integrado no cabo da direita.

(e) Corte o cordel, que prende os dois cordões restantes do cabo da direita ao cabo da esquerda. Corte o cordel, que evita que os cordões da esquerda descochem. Descoche um cordão do cabo da esquerda e coloque no seu lugar o cordão vizinho do cabo da direita, conforme foi explicado na letra (c) acima.

(f) Há agora (fig 34 (4)) três pares de cordões em três lugares diferentes da costura, um par no centro (a), um par à direita (b) e um par à esquerda (c) da costura. Estes pares de cordões devem ser entrelaçados no cabo. Apare os cordões muito compridos, de modo que todos os cordões fiquem com um comprimento de cerca de cinco voltas cada um.

(g) Começando com qualquer um dos pares de cordões, passe o cordão da direita (fig 34 (5)) por cima do cordão mais próximo da esquerda e por baixo do cordão seguinte (fig 34 (7)). Depois, entrelace uma vez e do mesmo modo o cordão da esquerda (fig 34 (8)) e (9)). Cada cordão deve agora ser entrelaçado duas vezes mais, segundo uma direção quase perpendicular à direção do torcimento do cabo (fig 34 (10)).

(h) Entrelace os segundo e terceiro pares de cordões, conforme está explicado na letra (g) acima. Depois que os três pares de cordões tiverem sido entrelaçados, apare as pontas dos cordões e alise os lugares onde forem feitos os entrelaçamentos, rolando o cabo numa superfície dura. A figura 34 (11)) mostra uma costura pronta.

(2) Cabo de quatro cordões. O processo geral descrito no número (1) acima, pode ser usado na costura de cabos de quatro cordões, desde que as duas extremidades dos cabos sejam descochadas numa extensão de vinte voltas cada uma, antes de serem aproximadas como na letra (b) do número (1) acima. Um cordão do cabo da direita deve ser descochado e substituído por um cordão do cabo da esquerda, e um cordão do cabo da esquerda deve ser descochado e substituído por um cordão do cabo da direita. No lugar da junção dos dois cabos, sobrarão dois pares de cordões. Um dos pares deve percorrer cinco voltas para a direita e o outro cinco voltas para a esquerda, de modo que os quatro pares de cordões fiquem quase equidistantes. Cada um dos quatro pares de cordões deve ser entrelaçado, tal como se faz na costura de um cabo de três cordões. Se o cabo tiver núcleo central, deve-se cortar este no ponto onde os dois cabos se encontram.

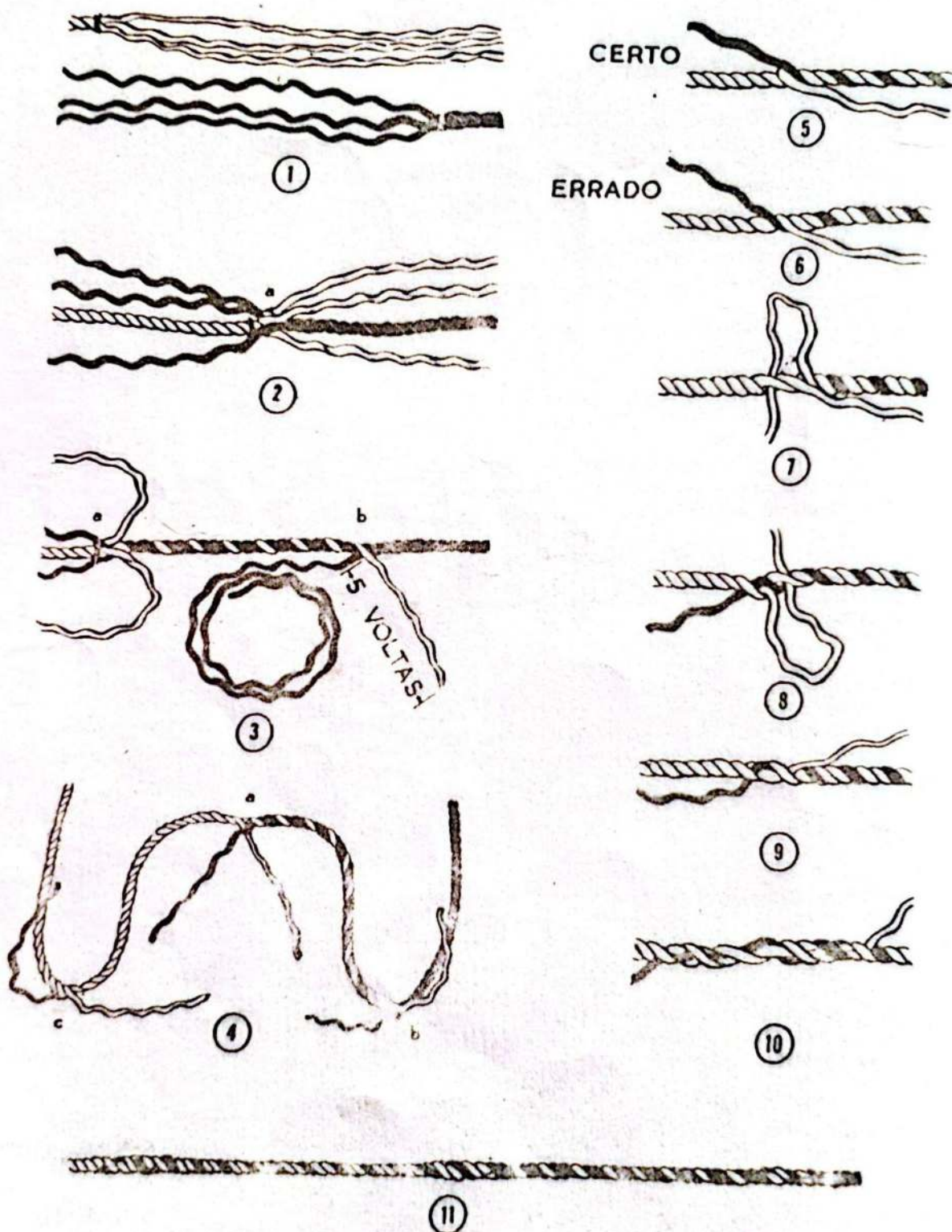


Figura 34. Costura alongada.

22. REMATE OU CONTRA-COSTURA

Pode-se usar uma contra-costura (fig 35), quando há necessidade de rematar a extremidade de um cabo, a fim de evitar o descochamento, desde que seja possível um ligeiro engrossamento na extremidade. Para fazer a contra-costura, primeiro descoche ou destorça seis voltas do cabo e faça um nó de pinha (par. d) na extremidade (fig 35 (1)). Depois entrelace cada cordão, três ou quatro vêzes, passando o cordão por cima do cordão mais próximo do firme do cabo e por baixo do cordão seguinte em cada entrelaçamento (fig 35 (2)) e (3)). Use um passador, para separar os cordões. Apare as pontas dos cordões, pinte ao firme do cabo e role a contra-costura obtida (fig 35 (4)) sob os pés, para alisá-la.

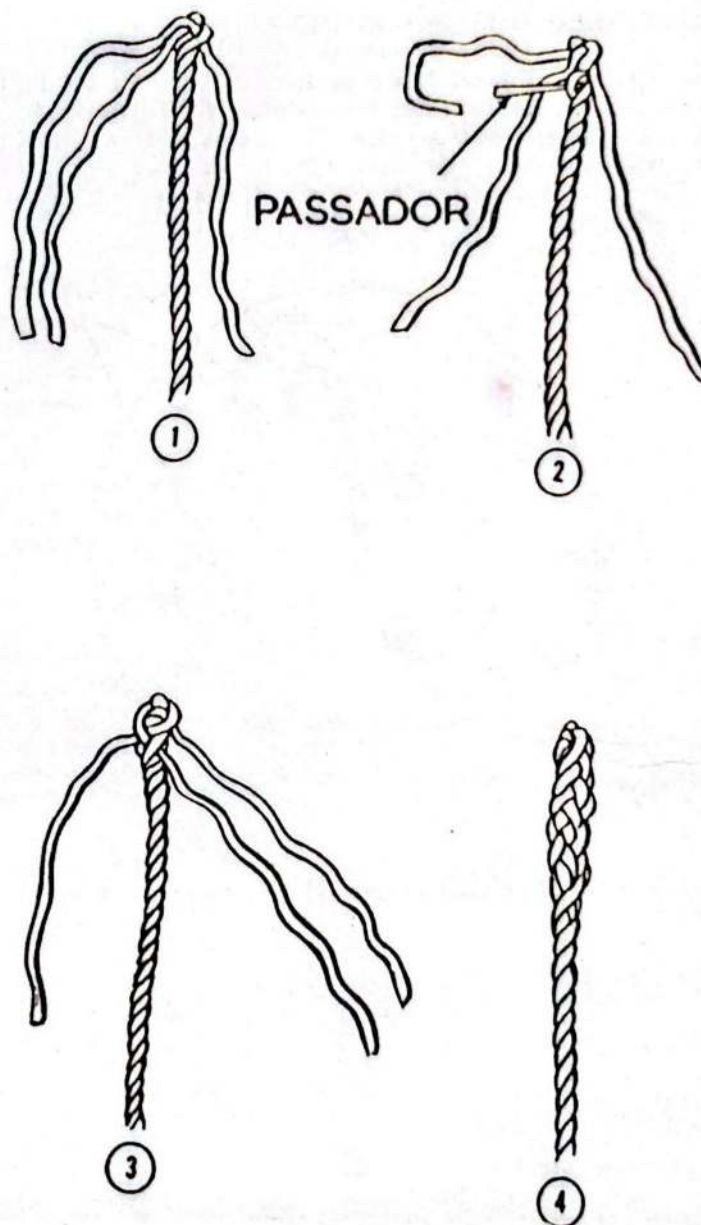


Figura 35. Remate ou contra-costura.

CAPÍTULO 3

CABOS DE AÇO

ARTIGO I

GENERALIDADES

23. CONSTITUIÇÃO DOS CABOS DE AÇO

Os cabos de aço são fabricados com fios de aço ou de ferro. Os fios são reunidos, para formarem os cordões. Os cordões são, para formarem o cabo, quer enrolados uns sobre os outros, quer enrolados juntos sobre um núcleo central (fig 36). O número de cordões, o número de fios por cordão, o tipo do material e a natureza do núcleo dependem do fim a que se destina o cabo.

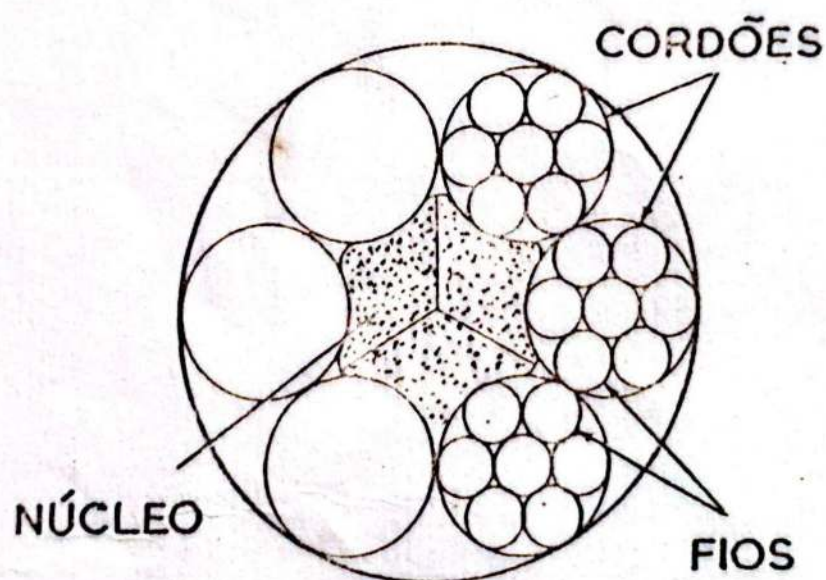


Figura 36. Constituição de um cabo de aço.

24. ESTRUTURA DOS CABOS DE AÇO

a. Generalidades

Classifica-se o cabo de aço, de acordo com o número de cordões, o número de fios por cordão, a estrutura do cordão, o núcleo, o torcimento e a fabricação.

b. Combinações de cordões

(1) Fio. Na estrutura de um cabo de aço, o elemento básico é o fio, o qual é feito de aço ou ferro em vários calibres.

(2) Cordão. Os fios reunidos formam os cordões. O número de fios de um cordão varia, de acordo com o fim a que se destina o cabo.

(3) Cabo. Um certo número de cordões (fig 37) reunidos forma o próprio cabo. O cabo de aço é designado pelo número de cordões do cabo e pelo número de fios por cordão. Deste modo, um cabo de aço de 6x19 é um cabo que contém seis cordões e dezenove fios por cordão. Este cabo tem o mesmo diâmetro externo de um cabo de aço de 6x37, o qual por sua vez contém seis cordões e trinta e sete fios por cordão. O sentido do enrolamento dos fios, geralmente, é inverso ao sentido do enrolamento dos cordões. O cabo de aço constituído de grande número de fios finos é flexível, porém os fios finos quebram-se facilmente, razão por que o cabo não resiste ao atrito externo. O cabo constituído de pequeno número de fios grossos resiste mais ao atrito externo, porém é menos flexível.

(4) Núcleo. Os cordões do cabo são enrolados em torno de um núcleo central, o qual pode ser constituído apenas de um fio simples ou de um cordão simples. Usa-se o núcleo de cânhamo em muitos cabos de aço, para dar flexibilidade e formar um amortecedor para os cordões, quando o cabo se contrai devido a um esforço. Um núcleo de cânhamo absorve parte do lubrificante passando sobre o cabo e assegura assim uma lubrificação contínua. Pode-se, também, usar um núcleo de cânhamo ou arame nos cordões de um cabo. Como o núcleo de fio é mais forte do que o de cânhamo, devem-se usar cabos com núcleo de fio nas instalações, em que condições, tais como altas temperaturas, podem danificar o cânhamo.

c. Torcimento

O torcimento (fig 38) diz respeito ao sentido do enrolamento dos fios nos cordões ou dos cordões no cabo. Há dois torcimentos num cabo: o torcimento dos cordões, ou enrolamento dos fios nos cordões; e o torcimento do cabo, ou enrolamento dos cordões no cabo. Ambos podem ser feitos no mesmo sentido ou em sentidos opostos, de acordo com o fim a que se destina o cabo. Em alguns cabos, os fios e os cordões são moldados à sua forma final, antes de serem reunidos para constituir o cabo. A preformação diminui as tensões internas do cabo.

d. Fabricação. Os cabos de aço podem ser fabricados por dois processos. O cabo chama-se «preformado», quando os fios ou cordões são preformados ou preparados para se amoldarem à curvatura do cabo pronto, antes de serem reunidos. Chama-se «não preformado», quando os fios ou cordões são reunidos, sem serem amoldados previamente à forma final do cabo. O cabo «não preformado» tende a destorcer-se, quando é cortado. O cabo «preformado» não tende a destorcer-se e é mais flexível.

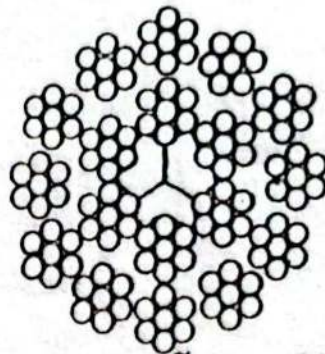
25. CARACTERÍSTICAS

a. Generalidades

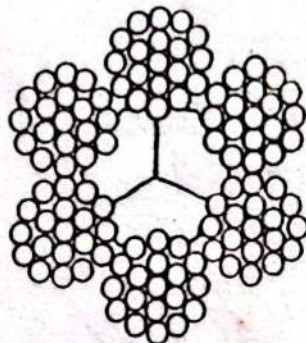
Ao seleccionar-se um cabo de aço para um determinado fim, devem-se considerar a resistência e a flexibilidade necessárias, assim como as condições de trabalho a serem satisfeitas.

b. Materiais

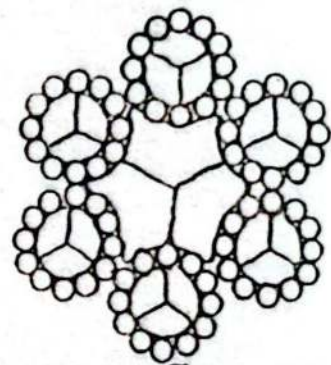
A resistência de um cabo de aço varia, de acordo com o tipo de metal de que são feitos os seus fios. Os fios podem ser feitos de vários metais, entre os quais o aço de tração, o aço doce, o aço arado e o aço aperfeiçoado. O metal básico pode ser natural ou galvanizado. Usa-se também o bronze, dentro de certos limites, obtendo-se aço resistente à corrosão.



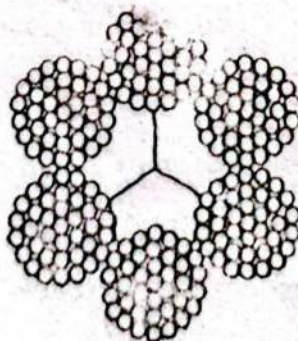
① 18 CORDÕES DE
7 FIOS (18 x 7)



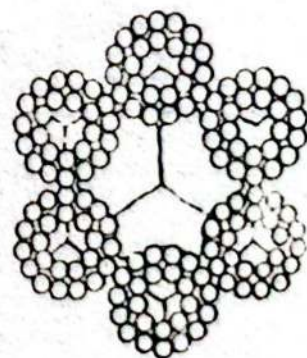
② 6 CORDÕES DE 19
FIOS (6 x 19)



③ 6 CORDÕES DE
12 FIOS (6 x 12)



④ 6 CORDÕES DE 37
FIOS (6 x 37)



⑤ 6 CORDÕES DE 24
FIOS (6 x 24)

Figura 37 Disposição dos cordões num cabo de ...

c. Combinações de cordões

A combinação dos fios nos cordões e a dos cordões nos cabos influem sobre as características dos cabos. Os cabos de 6x19 e 6x37 figuram entre os tipos «standards». O cabo de aço de 6x37 é o mais flexível dos cabos, «standards» de seis cordões e, por esse motivo, é usado em equipamentos dotados de pequenas roldanas e de pequenos tambores, tais como os guindastes. Trata-se de um cabo muito eficiente, porque muitos dos fios interiores são protegidos contra o atrito pelos fios exteriores. O cabo de aço de 6x19 é o tipo mais rígido e forte entre os de uso geral. Este cabo pode ser usado com roldanas de grande diâmetro, desde que a velocidade seja mantida em níveis razoáveis. Devido à sua rigidez não é próprio para operação rápida, ou para ser usado com roldanas pequenas.



(1) TORCIMENTO REGULAR À DIREITA

TORCIM. DO CABO À DIREITA - TORCIM. DOS CORDÕES À ESQUERDA



(2) TORCIMENTO REGULAR À ESQUERDA

TORCIM. DO CABO À ESQUERDA - TORCIM. DOS CORDÕES À DIREITA



(3) TORCIMENTO LANG À DIREITA

TORCIM. DO CABO À DIREITA - TORCIM. DOS CORDÕES À DIREITA



(4) TORCIMENTO LANG À ESQUERDA

TORCIM. DO CABO À ESQUERDA - TORCIM. DOS CORDÕES À ESQUERDA



(5) TORCIMENTO INVERSO

TORCIM. DO CABO À DIREITA - TORCIMENTO ALTERNADO DOS CORDÕES
À ESQUERDA E À DIREITA

Figura 38. Torcimentos típicos dos cabos de aço.

O cabo de aço de 6x7 é o menos flexível dos cabos «standards». É muito indicado para resistir ao desgaste produzido pelo atrito, por causa dos grossos fios exteriores. Existem muitas outras combinações. Por exemplo, o cabo de aço de 18x7 no qual há duas camadas concêntricas de cordões. Os cordões internos são de torcimento à esquerda (fig 38 (4)), enquanto que os cordões externos são de torcimento à direita (fig 38 (1)). O objetivo desta diferença é neutralizar a tendência a destorcer-se que tem cada camada; ela proporciona cabos que quase não giram, quando sob a ação de uma carga. Num cabo de torcimento tipo Lang, os fios dos cordões e os cordões do cabo são ambos torcidos na mesma direção.

d. Bitola

A bitola de um cabo de aço é expressa pelo seu diâmetro em polegadas. Para determinar a bitola de um cabo de aço, meça seu maior diâmetro (fig 39).

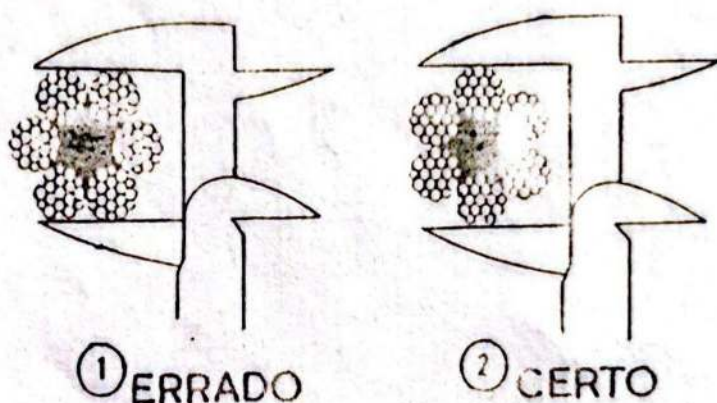


Figura 39. Medição do diâmetro de um cabo de aço.

e. Pêso

O pêso de um cabo de aço varia com a bitola e o tipo da estrutura. Não há regras de algibeira para se determinar o pêso. Os pêsos aproximados de certas bitolas encontram-se na tabela II.

f. Resistência

A resistência de um cabo de aço varia com a bitola, o tipo, o material de que é feito e o processo de construção. A resistência pode ser expressa como: «resistência à ruptura» ou «capacidade de trabalho em segurança». Ao calcular-se a «capacidade de trabalho em segurança» de um cabo de aço, para içamentos diversos, usa-se, normalmente, um «fator de segurança» igual a 5. No cálculo da «carga de segurança», para dar-se uma margem de segurança conveniente, divide-se a «resistência à ruptura» do cabo pelo «fator de segurança». Os fatores de segurança constantes da tabela III, devem ser usados em todos os casos que impliquem em uso prolongado do cabo e em que haja possibilidade de avarias ao material, ou danos ao pessoal, em caso de ruptura do cabo. Pode-se obter a «capacidade de trabalho em segurança», em toneladas, por meio de uma regra

de algibeira, que consiste em elevar-se ao quadrado o diâmetro do cabo de aço, em polegadas e multiplicar-se o resultado por 8. Um resultado obtido deste modo, de acordo com o tipo do cabo, nem sempre corresponde aos fatores de segurança constantes da tabela III. É mais racional calcular a «capacidade de trabalho em segurança» por meio das tabelas do que por meio de uma regra de algibeira. A tabela II indica a «resistência à ruptura» dos cabos de aço mais comuns.

Tabela II. Propriedades dos Cabos de Aço Standards, de 6x19, para içamentos (1)

Diâmetro (polegadas)	Peso aproxima- do de um metro (quilos)	Resistência à ruptura (2) (toneladas)		
		Aço doce	Aço arado	Aço aperfei- çoado
1/4	0,150	1,87	2,16	2,48
3/8	0,350	4,5	4,9	5,7
1/2	0,600	7,7	8,5	9,7
5/8	0,940	11,8	13,0	15,0
3/4	1,340	16,9	18,6	20,5
7/8	1,840	23,0	25,3	29,2
1	2,390	29,9	33,1	38,0
1 1/8	3,030	37,6	41,7	48,0
1 1/4	3,730	46,2	51,2	58,9
1 1/2	5,370	65,7	73,0	83,8

(1) Cabo de aço de 6x19 é um cabo de 6 cordões e 19 fios por cordão. A resistência do cabo de aço varia um pouco com a estrutura do cordão e o número de cordões.

(2) Determina-se a «máxima carga útil admissível», dividindo-se a «resistência à ruptura» pelo «fator de segurança apropriado» (Veja a tabela III)

Tabela III. Fatores de Segurança para os Cabos de Aço

Tipo de Serviço	Fator de segu- rança máximo
Cabos de sirgar	3,2
Cabos de estai ou de amarração	3,5
Equipamentos diversos de içamento	5,0
Cabos de tração	6,0
Guindastes	6,0
Pequenos guindastes elétricos e pneumáticos	7,0
Lingas	8,0

ARTIGO II

MANEJO

26. ENROLAMENTO E DESENROLAMENTO

a. Enrolamento

O cabo de aço solto deve ser enrolado, de modo que não se formem pequenos anéis. Estes pequenos anéis ou torceduras se formam, quando se enrola o cabo na bobina, em sentido contrário àquele em que o cabo gira mais facilmente. O cabo de aço de torcimento à esquerda deve ser enrolado em sentido contrário ao do movimento dos ponteiros de um relógio. O cabo de torcimento à direita deve ser enrolado no sentido do movimento dos ponteiros de um relógio. Desfaça todos os anéis à medida que fôr enrolando o cabo. Não se pode desfazer estes pequenos anéis, esticando o cabo, mas torcendo-o.

b. Desenrolamento

Não se deve tentar desenrolar cabo de aço de uma bobina ou rôlo estacionário, a fim de evitar a formação de cocas no mesmo. Deve-se sempre fazer girar a bobina ou rôlo, para que o cabo desenrole livremente. O processo mais satisfatório para desenrolar cabo de aço de uma bobina (fig 40), consiste em montar-se a bobina num suporte constituído de um cano e de dois montantes. À medida que se puxa o cabo da bobina, a bobina gira, mantendo o cabo esticado. Se fôr necessário desenrolar um comprimento considerável de cabo de aço, de uma bobina, estire-o com algum dispositivo mecânico, tal como um caminhão ou um trator. Neste caso, improvise um freio, a fim de evitar que a força viva da bobina dê lugar a um desenrolamento excessivo de cabo, em qualquer momento, ocasionando emaranhamentos e formando cocas. Se o cabo de aço constitui um pequeno rôlo, ponha o rôlo em posição vertical e role-o pelo chão (fig 41). Seria insensato tentar desenrolar um rôlo muito grande de cabo de aço, rolando-o pelo chão, porque é muito difícil de manejar.

27. CORTE E FALCASSAMENTO

a. Falcassamento

Quando cortar um cabo de aço, falcasse as extremidades soltas, para evitar que os cordões se destorçam. Sempre que possível, falcasse, abotoe ou solda as novas extremidades, antes de cortar o cabo.

(1) Falcassamento. O falcassamento é o processo mais eficiente de rematar as extremidades de um cabo de aço, embora o grampeamento ou a soldagem as prenda satisfatoriamente. A falcassa durará tanto quanto se desejar e não há perigo de se enfraquecer o arame com a aplicação de calor. Para falcassar um cabo de aço, enrole arame de ferro recozido no cabo, à mão, apertando as voltas (fig 42 (1)) e tesando bastante o arame. Feitas várias voltas em torno do cabo de aço, torça as extremidades do arame, em sentido contrário ao dos ponteiros de um relógio (fig 42 (2)), de modo que a parte torcida dos arames fique próxima do meio da falcassa. Aperte a torcedura com uma torquês (fig 42 (3)), para anular a folga. Não tente apertar a falcassa, torcendo as extremidades do arame; aperte-a, repuxando-as com a torquês, conforme mostra o número 4 da figura 42. Em seguida, aperte novamente a torcedura com a torquês (fig 42 (5)). Repita esta operação quantas vezes fôr necessário, para apertar a falcassa. Corte as pontas dos arames e dobre a parte torcida sobre o cabo (fig 42 (6)). Há três regras úteis para determinar o número, o comprimento e o espaçamento das falcassas. Sempre que se obtenha resultado fracionário, deve-se considerar o maior número inteiro que se segue.

(a) O número de falcassas a serem aplicadas é igual a cerca de três vezes o diâmetro do cabo. *Exemplo:*

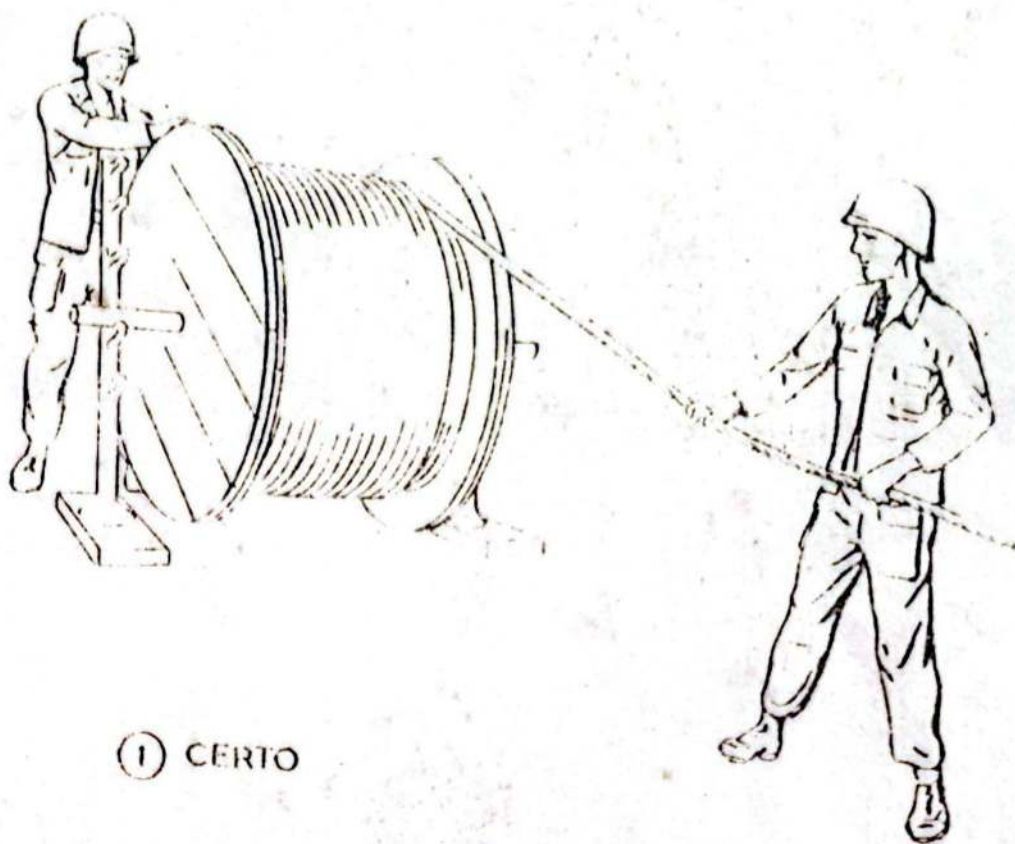


Figura 40. Des enrolamento de uma bobina de cabo de aço.

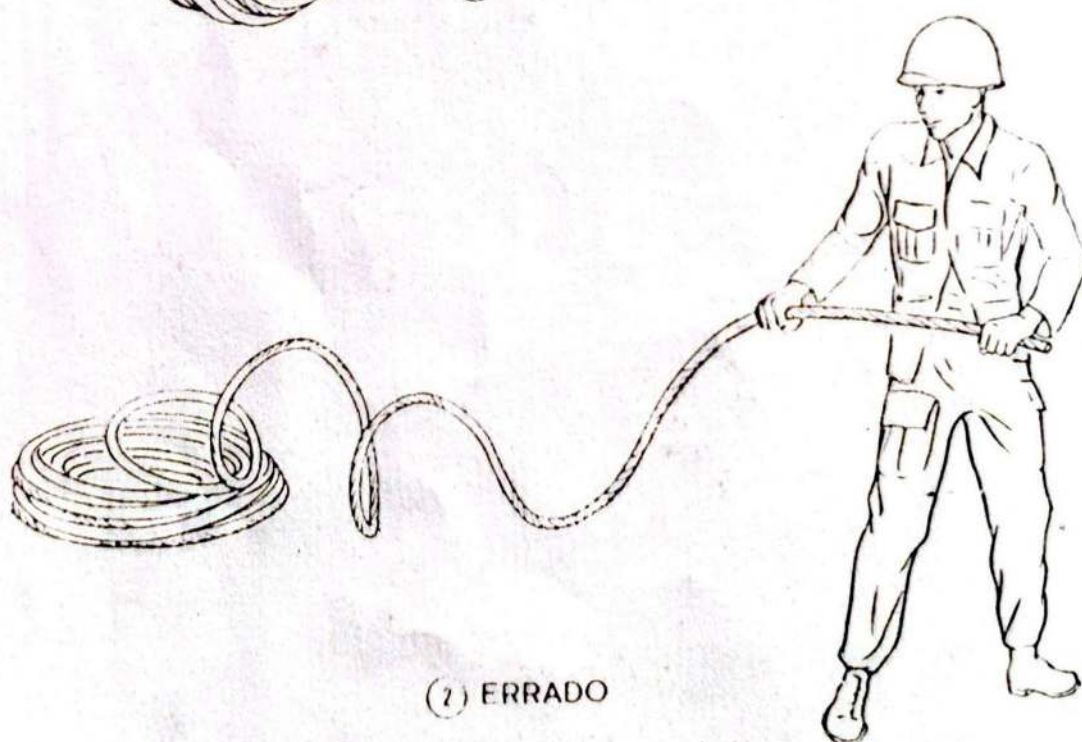
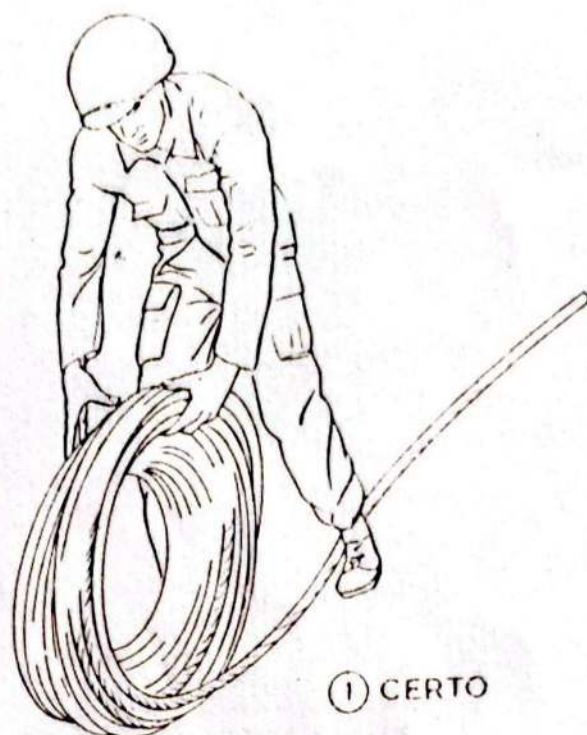


Figura 41. Desenrolamento de um rôlo de cabo de aço.

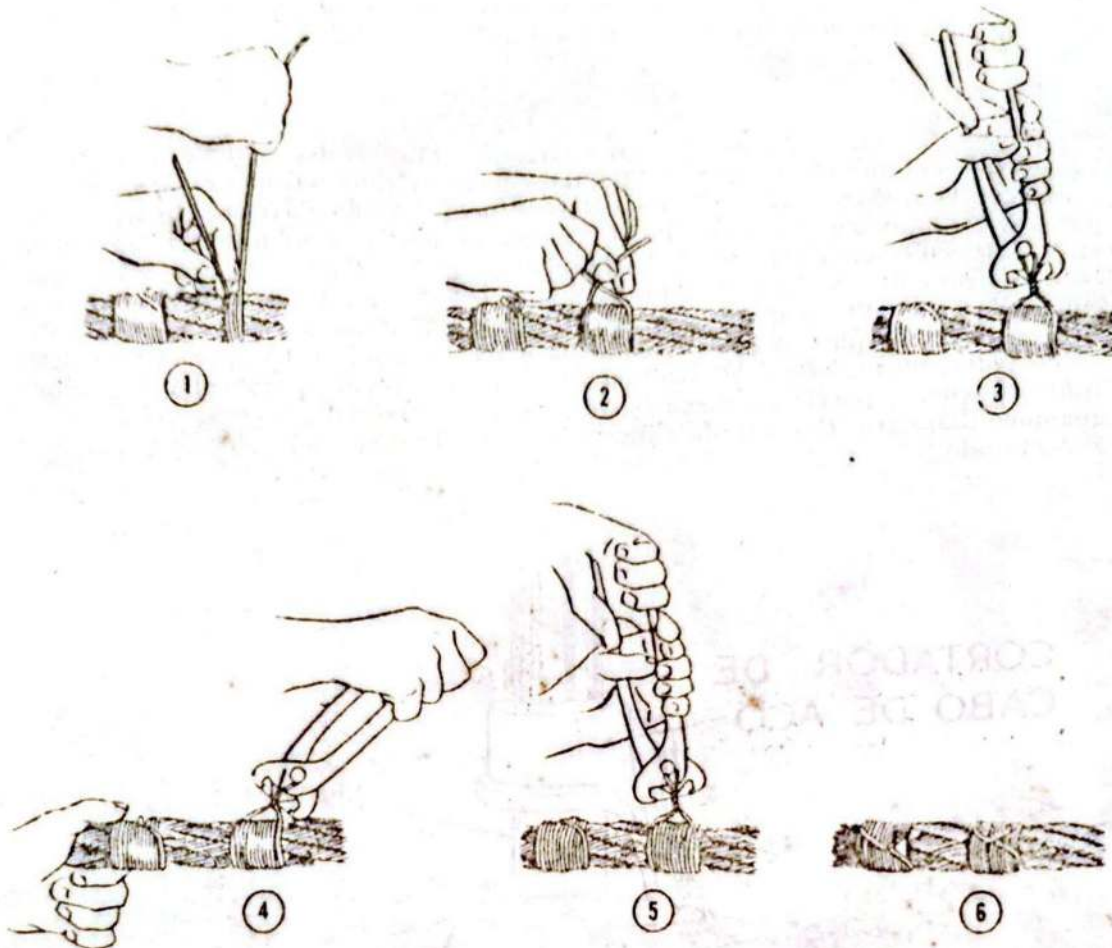


Figura 42. Falcassamento de um cabo de aço.

$3 \times 3/4$ (diam) $\approx 2 \frac{1}{4}$. Use 3 falcassas.

(b) O comprimento de uma falcassa deve ter de 1 a $1 \frac{1}{2}$ vêzes o diâmetro do cabo. Exemplo:

$1 \times 3/4$ (diam) $\approx 3/4$. Use falcassas de 1 pol (2,5 cm).

(c) O espaçamento das falcassas deve ser igual ao dôbro do diâmetro do cabo. Exemplo:

$2 \times 3/4$ (diam) $\approx 1 \frac{1}{2}$. Use espaçamento de 2 pol (5 cm).

(2) Abotoamento. Em alguns casos, quando se tem de prender a extremidade de um cabo a uma guarnição, tal como a constante da figura 54 (par. 38 c), pode-se abotoar a extremidade do cabo, com o auxílio de duas chaves para canos. Faz-se isto, pondo-se uma chave de cada lado do lugar a ser cortado e atuando-se sobre os cabos das chaves, a fim de apertar os fios. Este processo é temporário e deve ser evitado no caso de se ter de deixar a extremidade do cabo solta.

(3) Soldagem. Pode-se reemitar as extremidades de um cabo de aço, fundindo-se ou soldando-se os fios. Este processo é satisfatório, quando aplicado

com cuidado, pois não engrossa o cabo e requer pouco tempo. Deve-se retrair um pequeno pedaço de núcleo, na extremidade do cabo, antes de soldá-la, para que se obtenha uma solda limpa e o núcleo não seja queimado em grande extensão. A superfície a ser aquecida deve ser a menor possível e só se deve aplicar o calor essencialmente necessário para fundir o metal.

b. Corte

Pode-se cortar um cabo de aço com um cortador de cabo de aço (fig 43), um corta-frio, uma serra para metais, um corta-cavilhas ou um maçarico de corte a oxiacetileno. Antes de cortar o cabo de aço, prenda firmemente os cordões, para evitar que o cabo descoche. Consegue-se isto por meio do falcassamento (três falcassas separadas de cada lado do corte) ou da soldagem. Ao usar o cortador de cabo de aço (fig 43), coloque o cabo na base do cortador e por cima dêle a navalha, a qual deve assentar entre as duas falcassas centrais. Pressione a navalha sobre o cabo e, com u'a marrêta, golpeie rapidamente a cabeça do cortador, várias vêzes. O corta-cavilhas serve somente para cabo de diâmetro muito pequeno, porém, o maçarico de corte a oxiacetileno serve para cabo de qualquer diâmetro. O corte de cabos por meio de serra para metal e corta-frio é demorado.

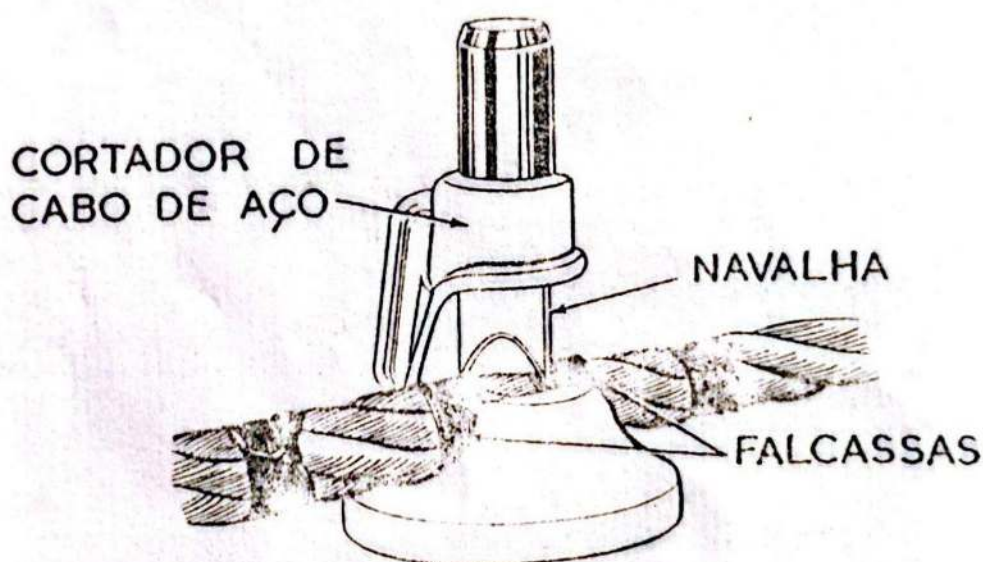


Figura 43. Corte de um cabo de aço.

28. LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO

a. Limpeza

Deve-se limpar cuidadosamente o cabo de aço usado, de qualquer acúmulo de terra, saibro ou outro material estranho. Deve-se remover a ferrugem, periodicamente, com escôva de aço. A raspagem ou a limpeza a vapor remove a maior parte da terra ou do saibro, que costuma se acumular sobre um cabo. O cabo sempre deve ser cuidadosamente limpo, pouco antes de ser lubrificado. O objetivo desta limpeza é remover toda a matéria estranha e todo o lubrificante velho, dos sulcos existentes entre os cordões e dos espaços compreendidos entre os fios externos, a fim de permitir que o lubrificante novo entre livremente no cabo.

b. Lubrificação

O cabo de aço é lubrificado por ocasião da sua fabricação. Como esta lubrificação inicial, geralmente, não dá para conservar o cabo durante toda sua vida, torna-se necessário lubrificá-lo periodicamente. Lubrifique o cabo com óleo ou graxa de boa qualidade, com o auxílio de uma trincha, ou passando o cabo por dentro de uma tina ou caixa que contenha o lubrificante. A aplicação do lubrificante deve ser tão uniforme quanto possível, em toda a extensão do cabo. O lubrificante usado deve ser isento de ácido e álcalis e ser bastante fino, para que penetre entre os fios e cordões do cabo. O cabo de aço deve, sempre, ser limpo e lubrificado, antes de ser estocado, seja qual for a duração da estocagem.

29. TAMBORES E ROLDANAS

a. Bitola

A bitola e a localização das roldanas e tambores, sobre os quais o cabo opera e a velocidade com que o cabo passa sobre as roldanas, influem grandemente sobre a resistência e a vida útil do cabo. Toda vez que se encurva um cabo de aço, os cordões e os fios se deslocam, uns em relação aos outros, além de se encurvarem. Este encurvamento e deslocamento dos fios deve ser reduzido ao mínimo, a fim de diminuir o desgaste e a fadiga. Um cabo de aço que passa em torno de uma roldana ou de um tambor, de diâmetro bastante grande, sofrerá uma perda de resistência da ordem de 5 ou 6%. Em todos os casos, deve-se manter a velocidade do cabo sobre as roldanas ou tambores, tão baixa quanto o permitir a eficiência do trabalho, para diminuir o desgaste do cabo. É impossível dar-se uma bitola mínima absoluta para cada roldana ou tambor, de vez que há um certo número de fatores a serem considerados. Todavia, a tabela IV indica os diâmetros mínimos recomendados de roldanas e tambores, para diversas bitolas de cabos de aço. O diâmetro da roldana deve, sempre, ser tão grande quanto possível e nunca deve ser inferior a vinte vezes o diâmetro do cabo de aço. Este número tem sido largamente usado e é fruto da experiência.

Tabela IV. Diâmetro Mínimo de Roldanas e Tambores

Diâmetro do cabo em polegadas	Diâmetro mínimo de roldanas e tambores, em polegadas, para determinadas estruturas de cabo (*)			
	6 x 7	6 x 19	6 x 37	8 x 19
1/4	10 1/2	8 1/2	— — —	6 1/2
3/8	15 3/4	12 3/4	6 3/4	9 3/4
1/2	21	17	9	13
5/8	26 1/4	21 1/4	11 1/4	16 1/4
3/4	31 1/2	25 1/2	13 1/2	19 1/2
7/8	36 3/4	29 3/4	15 3/4	22 3/4
1	42	34	18	26
1 1/8	47 1/4	38 1/4	20 1/4	29 1/4
1 1/4	52 1/2	42 1/2	22 1/2	32 1/2
1 1/2	63	51	27	39

(*) Estrutura de um cabo é o número de cordões vezes o número de fios por cordão.

b. Enrolamento

As voltas de um cabo de aço não se devem sobrepor, quando o enrolamos no tambor de um guincho, mas enrolarem-se em camadas uniformes. A superposição resulta em aderência, dando lugar a pégas na linha, quando se desenrola o cabo. Para que as camadas fiquem uniformes, comece a enrolar o cabo de encontro a um flange do tambor e mantenha a linha tensa, durante o enrolamento.

Este deve ser iniciado de encontro ao flange direito ou esquerdo, conforme seja necessário, para acertar o sentido do enrolamento, de modo que quando o cabo fôr enrolado novamente no tambor, se encurve da mesma maneira que o fez, quando foi desenrolado da bobina. Este procedimento (fig 44) reduz o flexionamento do cabo, evitando uma curva reversa (fig 47).

A figura 45 ilustra um processo prático, conhecido como regra manual, para se determinar o flange próprio do tambor, em que se deve iniciar o enrolamento do cabo. Em primeiro lugar, examine o cabo e verifique se é de torcimento à esquerda ou de torcimento à direita. Usa-se a mão direita para os cabos de torcimento à direita (fig 45 (1) e (2)) e a mão esquerda para os cabos de torcimento à esquerda (fig 45 (3) e (4)). As costas da mão ficam voltadas para cima, quando o enrolamento é feito por cima (fig 45 (1) e (3)), ficam voltadas

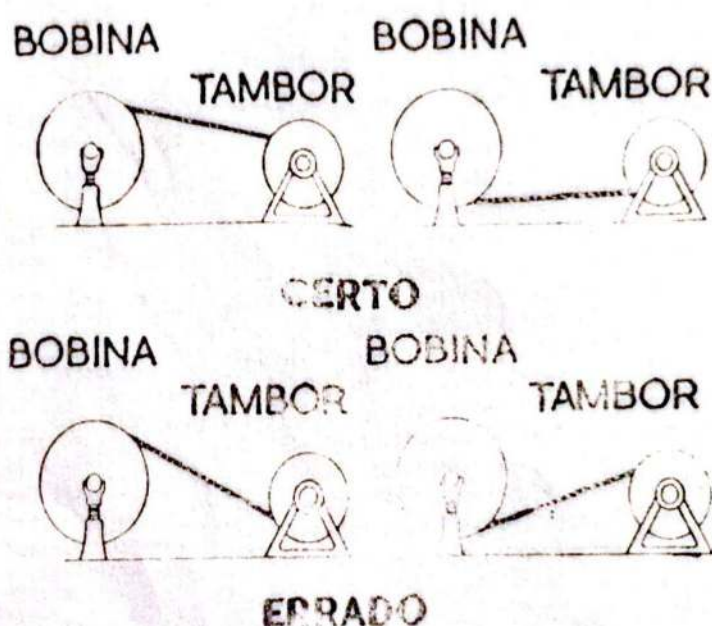


Figura 44. Passagem do cabo de aço de uma bobina para um tambor.

para baixo, quando o enrolamento é feito por baixo (fig 45 (2) e (4)). Fique de pé, por trás do tambor e de frente para ele. O punho representa o tambor e o dedo índice estendido representa o cabo, saindo do tambor. O polegar indica o flange, junto do qual deve ser iniciado o enrolamento do cabo. As voltas do cabo sobre o tambor devem ficar justas, a fim de se evitar a possibilidade de compressão e atrito do cabo, durante o enrolamento e aderência ou pega do cabo, durante o desenrolamento.

Se, durante o enrolamento, houver necessidade de forçar as voltas para que fiquem justas, force-as com um bastão de madeira. Nunca golpeie o cabo com um martelo ou outro objeto metálico, pois isto pode danificar os fios que constituem o cabo. Se possível, deve-se enrolar apenas uma única camada de cabo no tambor. No caso de serem necessárias várias camadas, enrole-as de modo que não haja aderência. Enrole a segunda camada de voltas sobre a primeira, colocando o cabo nos sulcos formados pelas voltas da primeira camada, salvo se cada volta do cabo, na segunda camada, deve cruzar por cima de duas voltas da primeira camada (fig 46 (1) e (2)). A terceira camada deve ser enrolada nos sulcos da segunda camada (fig 46 (3)), a menos que cada volta do cabo deva cruzar por cima de duas voltas da segunda camada.

c. Colocação

Os tambores, as roldanas e os cadernais usados com cabo de aço, devem ser gornidos e colocados, sempre que possível, de modo a evitar curvas reversas (fig 47). As curvas reversas aparecem, quando o cabo contorna um cadernal, tambor ou roldana num sentido e os seguintes em sentido contrário. Isto submete os fios e cordões a um certo número de flexões desnecessárias, aumentando o desgaste e a fadiga. Quando se tiver de usar uma curva reversa, os cadernais, roldanas ou tambores, que a formam, deverão ter diâmetros maiores do que os comumente usados e deverão ser espaçados tanto quanto possível, pois assim a realização da curva reversa durará mais tempo.

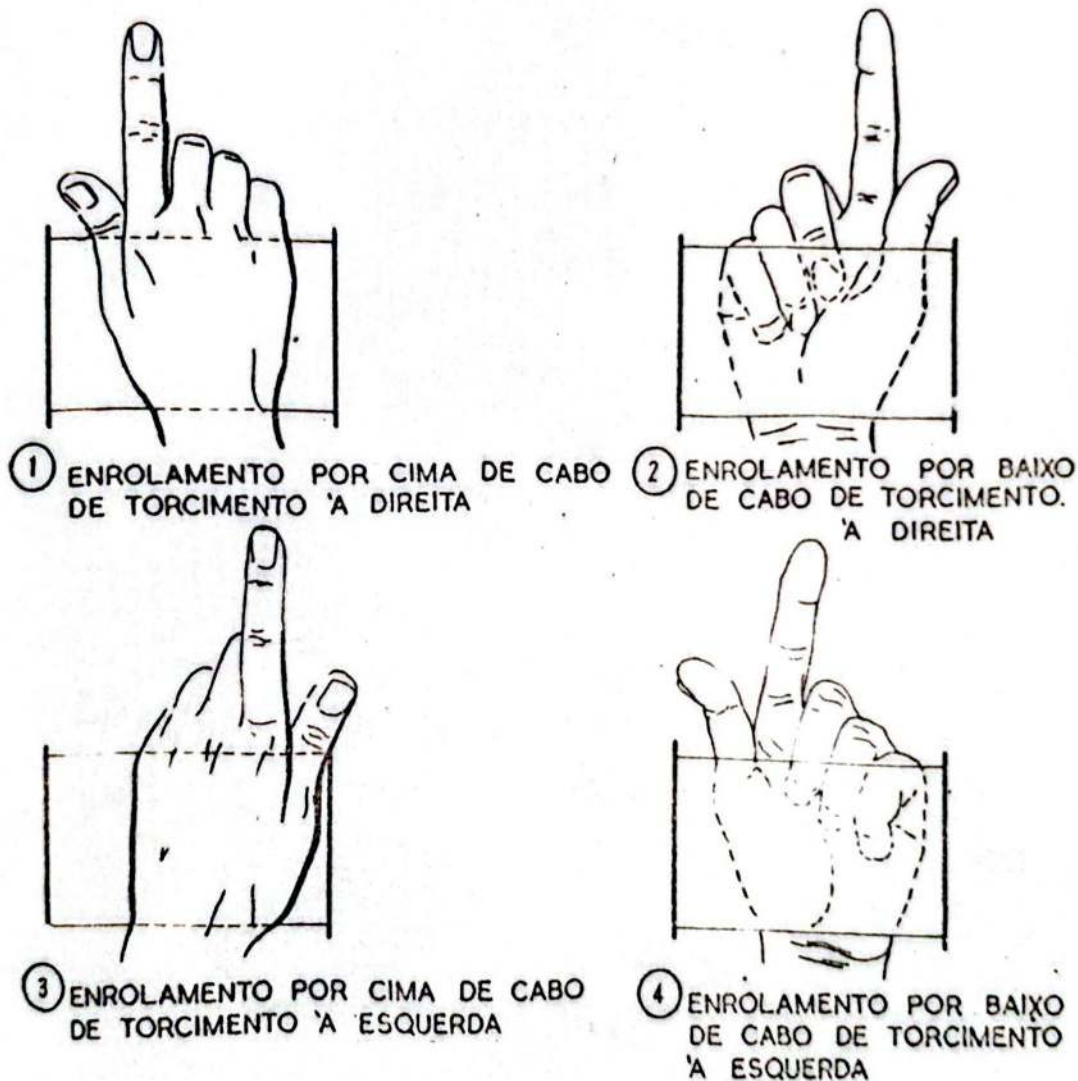


Figura 45. Regra manual para a determinação do flange em que deve ser iniciado o enrolamento de um cabo de aço.

d. Inversão das extremidades

Algumas vezes é aconselhável inverter ou aparar as extremidades do cabo, a fim de aumentar-lhe a vida útil. Quando se corta um pequeno comprimento da extremidade de um cabo e se coloca a extremidade nova na guarnição, remove-se a secção que suportou a maior fadiga local. A prática da inversão das extremidades é mais satisfatória, porque, freqüentemente, o desgaste e a fadiga num

cabo são mais sérios em certos pontos do que em outros. Para inverter as extremidades, solte a extremidade do cabo que se prende ao tambor e coloque-a no lugar da outra extremidade. Depois, prenda esta extremidade no tambor. Com esta inversão, as secções do cabo que passam pelos cadernais, mudam de lugar, diminuindo o desgaste. O aparo das extremidades surte efeito semelhante, porém não tão satisfatório.

30. FORMAÇÃO DE COCAS

Quando se maneja cabo de aço solto, formam-se, freqüentemente, pequenos anéis (fig 48 (1)) na parte bamba do cabo. Se o cabo for tesado ainda com os anéis, estes não desaparecerão, mas formarão cocas bruscas (fig 48 (2)), provo-

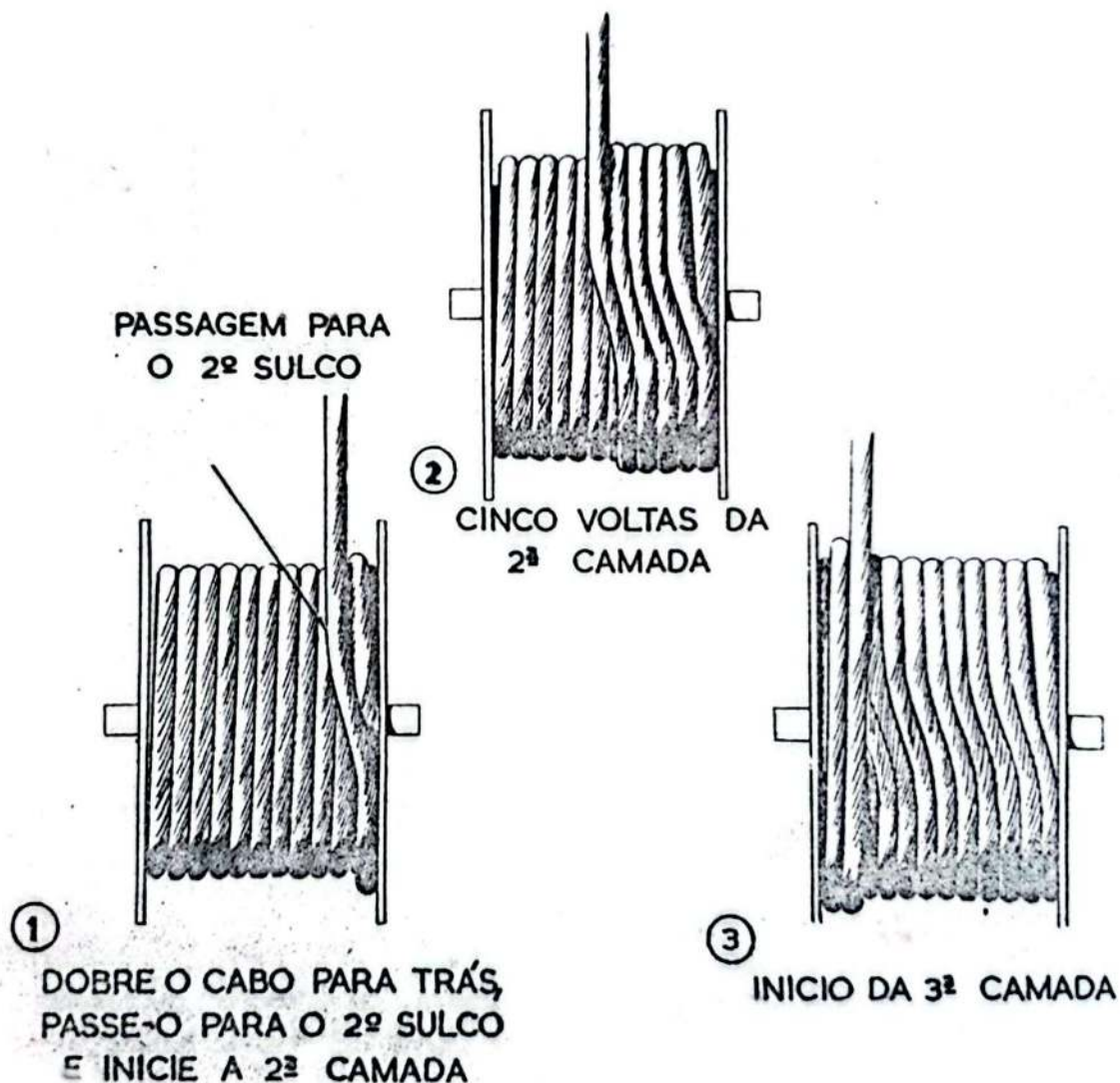


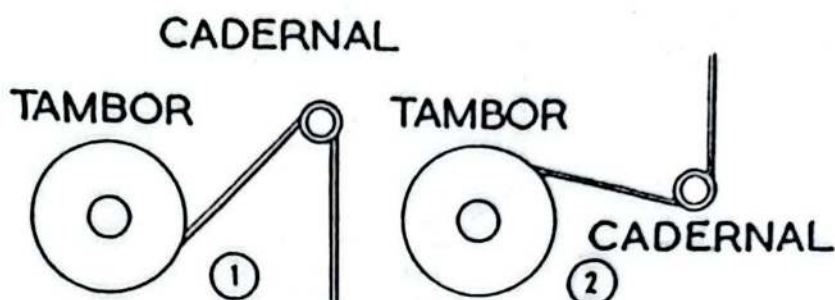
Figura 46. Enrolamento de um cabo de aço num tambor.

cando o descochamento do cabo (fig 48 (3)). Todos esses anéis devem ser desfeitos, antes de se aplicar uma carga ao cabo. Formada uma coca num cabo de aço é impossível removê-la; a resistência do cabo fica seriamente prejudicada, no ponto em que a mesma se formou. Se um cabo apresenta cocas, deve-se cortar a parte atingida, antes de usá-lo novamente no içamento de cargas.

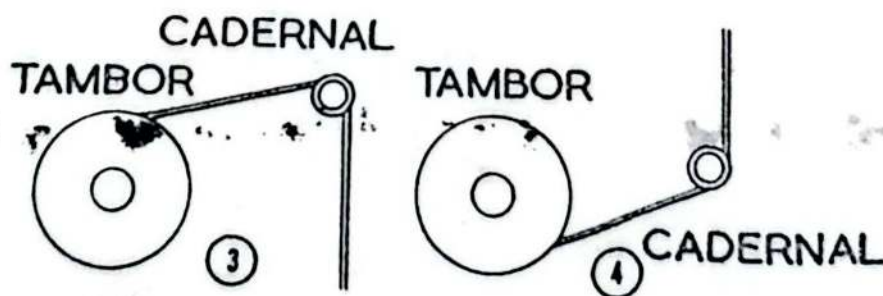
31. INSPEÇÃO

a. Frequência

Os cabos de aço devem ser inspecionados freqüentemente e os que estiverem descochados, com cocas, estragados devido ao uso ou corroídos, deverão ser substituídos. A intensidade com que é usado o cabo é que determina a freqüência das inspeções. Um cabo que é usado 1 ou 2 horas por semana, requer inspeções menos freqüentes do que um cabo que é usado 24 horas por dia.



ERRADO



CERTO

Figura 47. Curvas reversas num cabo de aço.

b. Realização. Na inspeção de um cabo de aço, devem-se examinar, com grande cuidado, os seus pontos fracos ou sejam os pontos onde ele suporta o esforço máximo. De um modo geral, examine o cabo quanto a pontos gastos e fios partidos.

(1) Os pontos gastos, geralmente, se encontram nas partes achatadas e brilhantes dos cabos. Meça alguns destes pontos brilhantes. Se o diâmetro dos fios externos tiver sido reduzido de um quarto ou mais, considere esses pontos como inseguros.

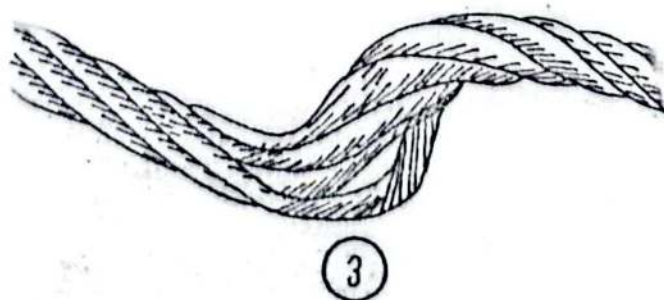
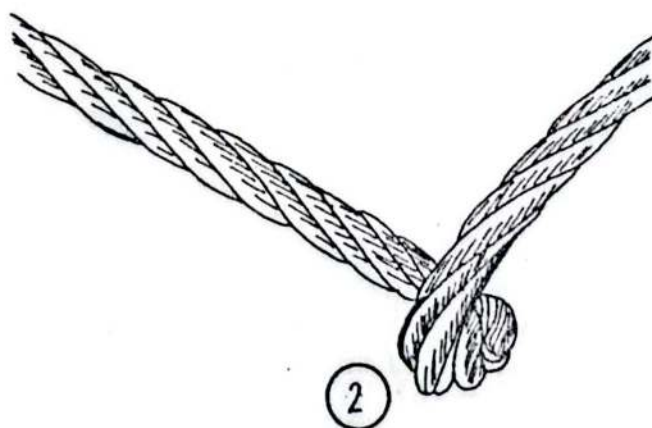


Figura 48. Formação de cocas num cabo de aço.

(2) O cabo que tiver fios partidos, poderá apresentar vários pontos fracos. Examine ponto por ponto, para verificar se há um ou vários fios partidos.

(a) Se vários fios próximos estão partidos, haverá uma distribuição irregular da carga neste ponto, tornando o cabo inseguro.

(b) O cabo não oferece segurança, quando 4% dos seus fios apresentam rupturas, numa extensão equivalente a uma cocha do cabo.

(c) Considere o cabo inseguro se encontrar: três fios partidos num cordão de um cabo de 6x7; seis fios partidos num cordão de um cabo de 6x19; ou nove fios partidos num cordão de um cabo de 6x37.

32. ESTOCAGEM

O cabo de aço a ser estocado, deve ser enrolado numa bobina e convenientemente etiquetado, devendo a etiqueta dar a bitola e o comprimento. O cabo deve ser estocado em local seco, para diminuir a corrosão e mantido afastado de substâncias químicas e fumaças, as quais poderiam atacar o metal. Limpe e lubrifique, sempre, o cabo, antes de estocá-lo (par. 28). A corrosão será praticamente eliminada, se o cabo for corretamente lubrificado e estocado num local protegido contra o tempo. A ferrugem, a corrosão dos fios e a deterioração do núcleo de fibra diminuem rapidamente a resistência do cabo. Não é possível calcular precisamente a perda em resistência que sofre um cabo exposto a esses efeitos.



ARTIGO III

FERRAGENS DE FIXAÇÃO

33. GENERALIDADES

Para que se obtenha a máxima resistência em qualquer união das extremidades de um cabo de aço, deve-se fazer uma alça (fig 49) em cada uma delas ou guarnecê-las com dispositivos finais, ou ainda, usar grampos ou prendedores a fim de formar alças. O cabo pode ser ligado a outro cabo, a um gancho, a uma argola ou a um elo de corrente, diretamente ou por meio de um engate.

34. DISPOSITIVOS FINAIS

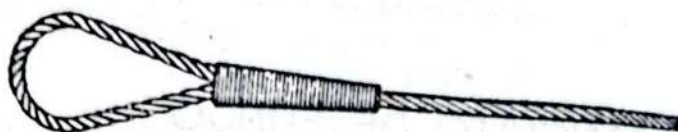
Pode-se colocar um dispositivo final diretamente num cabo de aço. Os dispositivos finais permanentes incluem os manguitos de fundo de cesta (fechados e abertos) e os manguitos de ponte (fig 50). Os manguitos de cunha são fáceis de instalar e podem ser trocados rapidamente (fig 50).

35. GRAMPOS

Podem-se usar grampos (fig 51 (1)) para formar alças num cabo de aço, quer alças simples quer alças reforçadas com sapatilhos. Deve-se usar um sapatilho em cada alça, salvo se houver alguma circunstância especial contrária, porque êle protege o cabo contra as curvaturas acentuadas em torno de pinos. Como os dois tipos são semelhantes, descreve-se a seguir o processo de fazer uma alça reforçada com sapatilho. Êste tipo tem cerca de 80% da resistência do cabo. Coloque o fundo do sapatilho sobre o cabo de aço, deixando um chicote de comprimento suficiente para a colocação dos grampos necessários, devidamente espaçados. Se o cabo é de bitola grande, talvez convenha amarrar o sapatilho ao cabo com cordel ou arame, a fim de manter o sapatilho em posição, enquanto se faz a alça. Encurve o cabo em volta do sapatilho e coloque um grampo junto à ponta dêste, no lugar em que o chicote e o firme do cabo de aço se juntam. Coloque a peça em forma de U do grampo sobre o chicote do cabo. Deve-se proceder assim, porque o poder de retenção da peça em forma de U é menor do que o da base do grampo e, porque o esforço principal se faz sentir no firme do cabo. As bases são encaixadas nas peças em forma de U dos grampos, de modo que assentem sobre o firme do cabo. Coloque as porcas nas peças em forma de U e aperte-as, à mão, do primeiro ao último grampo. Para que os grampos se comportem da melhor maneira possível, espace-os de uma distância igual a cerca de seis diâmetros do cabo. O número de grampos a colocar é igual a três vezes o diâmetro do cabo, em polegadas, mais um. Por exemplo, no caso de um cabo de uma polegada de diâmetro, devem ser usados $3 \times 1 + 1 = 4$ grampos. Quando obtiver número fracionário, arredonde-o para mais. Depois de ter colocado todos os grampos, aperte o grampo mais afastado do sapatilho, com uma chave de porca. Tese o cabo e aperte as porcas do grampo contíguo ao que foi apertado. Depois aperte sucessivamente os grampos restantes, em direção ao sapatilho.

36. PRENDEDORES

Pode-se usar um prendedor (fig 51 (2)), com ou sem sapatilho, para fazer uma alça num cabo de aço. Ordinariamente, usa-se o prendedor para fazer



① ALÇA COSTURADA



② ALÇA COM SAPATILHO



③ ALÇA COM SAPATILHO E ELO



④ ALÇA COM SAPATILHO E ALGEMA



⑤ ALÇA COM SAPATILHO E GANCHO

Figura 49. Tipos de alças para cabos de aço.

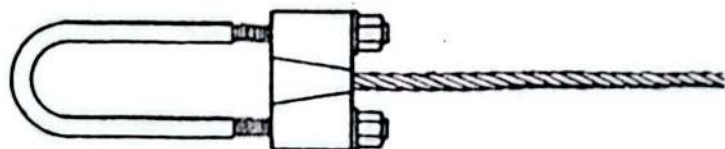
uma alça sem sapatilho. Ela tem uma resistência que corresponde a cerca de 90% da resistência do cabo. Quando tiver de usar um prendedor, enfile os seus dois colares no cabo, com as partes rosçadas se defrontando, antes de encurvar



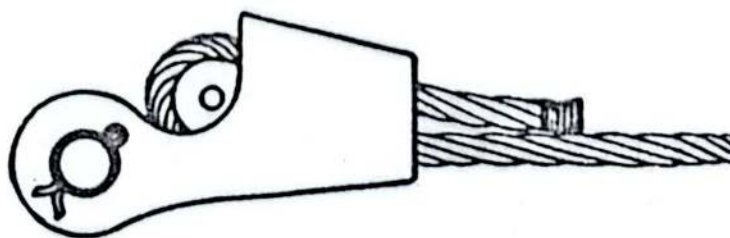
① MANGUITO DE FUNDO DE CESTA FECHADO



② MANGUITO DE FUNDO DE CESTA ABERTO



③ MANGUITO DE PONTE



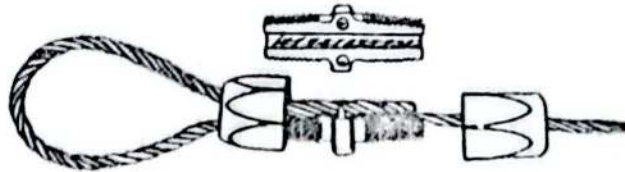
④ MANGUITO DE CUNHA

Figura 50. Tipos de dispositivos finais para cabos de aço.

o cabo em volta do sapatilho. Dobre o chicote do cabo de aço ao longo do firme. Deslize um colar do prendedor, de modo que ele envolva o chicote e o firme do cabo. Coloque as duas peças laterais do prendedor sobre ambas as partes do cabo. A extremidade do chicote deve ficar bem emparelhada com duas extremidades das peças laterais e um colar deve ficar junto das outras duas extremidades das referidas peças. As extremidades das duas peças laterais são cônicas. Quando atarrachar os dois colares nas duas peças laterais, aperte-as contra o chicote e o firme do cabo de aço. Aperte os colares com chaves de porca, a fim de forçar as peças do prendedor a se ajustarem perfeitamente. Isto faz com que uma parte do cabo seja apertada, firmemente, contra a outra.



① GRAMPOS PARA CABO DE AÇO



② PRENDEDOR PARA CABO DE AÇO

Figura 51. Colocação de grampos e prendedores em cabos de aço.

37. MANGUITOS DE CUNHA

Usa-se o dispositivo final chamado manguito de cunha (fig 52), quando se tem necessidade de trocar, freqüentemente, o dispositivo. O manguito de cunha tem uma resistência que equivale a cerca de $\frac{2}{3}$ da resistência do cabo. Compõe-se de duas partes. O manguito propriamente dito tem uma abertura cônica para o cabo de aço e uma pequena cunha, que se encaixa no manguito, prendendo o cabo. Para colocar o manguito de cunha num cabo de aço, tire a cunha e introduza uma alça do cabo de aço na abertura cônica, do fundo do manguito para cima. Coloque a cunha dentro da alça e puxe as extremidades do cabo para trás, até que ela force o cabo contra as paredes do manguito. A alça deve ser introduzida no manguito de cunha, de modo que o firme do cabo de aço forme uma linha quase reta que, se prolongada, passaria pela cavilha do dispositivo. Uma ligação feita corretamente, com um manguito de cunha, ajusta-se quando se submete o cabo a um esforço.

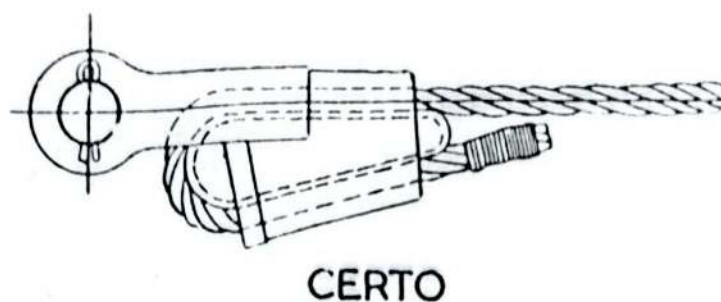
38. MANGUITOS DE FUNDO DE CESTA

a. Generalidades

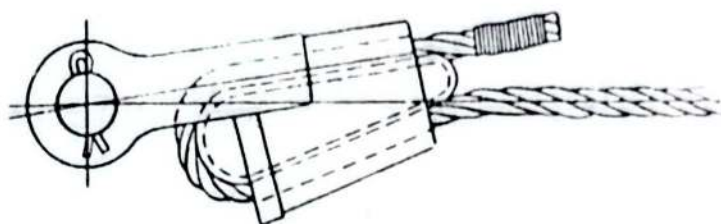
O manguito de fundo de cesta é um dispositivo final permanente. Geralmente é ligado à extremidade do cabo com zinco ou metal branco fundido. Este dispositivo, quando colocado corretamente, fica tão forte quanto o próprio cabo. Se usamos chumbo fundido em vez de zinco, a resistência da ligação ficará reduzida a $\frac{1}{4}$ da resistência da ligação feita com zinco. Pode-se fazer a ligação do manguito a seco, quando não se dispõe de meios para fazê-la com metal fundido, porém sua resistência será muitíssimo menor, equivalendo a cerca de $\frac{1}{6}$ da resistência de uma ligação feita com zinco. O cabo de aço sempre deve sair do manguito com seu eixo paralelo ao dele.

b. Processo do metal fundido

(1) Falcasse cuidadosamente o cabo de aço, num ponto que diste de sua extremidade um comprimento mais ou menos igual ao da cesta do manguito, acrescido de 13 milímetros (fig 53 (2)).



CERTO



ERRADO

Figura 52. Colocação do manguito de cunha.

(2) Coloque o cabo de aço na vertical, num torno e remova quaisquer falcassas existentes acima da de que trata o n° (1). Descoche os cordões (fig 53 (3)) e separe os fios de cada cordão. Corte o núcleo de cânhamo junto à falcassa.

(3) Limpe, cuidadosamente, os fios com um solvente e depois com uma solução fraca de ácido muriático. Lave-os com uma solução fervente de soda. Não permita que qualquer ácido ou solvente penetre além da extremidade da falcassa, pois podem estragar o núcleo do cabo e o lubrificante.

(4) Junte as extremidades dos fios e aplique uma falcassa provisória (fig 53 (4)) de duas ou três voltas, com arame fino. Coloque o manguito na extremidade do cabo de aço, forçando-o para baixo. Remova a falcassa provisória de arame e deixe que os fios se separem.

(5) Dobre a extremidade de cada fio (fig 53 (5)), num ponto distante cerca de 13 milímetros da extremidade. Isto alargará as extremidades e ajudará a evitar que os fios sejam arrancados do manguito.

(6) Puxe o cabo de aço para baixo, por dentro do manguito, alinhando o eixo deste com o eixo do cabo (fig 53 (6)).

(7) Coloque massa ou argila em volta da base do manguito, por fora, a fim de evitar que o metal fundido esorra do mesmo.

(8) Encha a cesta do manguito com zinco ou metal branco fundido (fig 53 (7)). Prefere-se o zinco, porque êle proporciona uma ligação mais forte. Pode-se usar chumbo, porém a resistência da ligação fica reduzida a 1/4 da resistência da ligação feita com zinco. Logo que o metal fundido tenha solidificado, mergulhe o manguito n'água para esfriar.

(9) Remova a massa ou argila da base do manguito. Deixe ficar a falcassa do cabo junto a base do manguito.

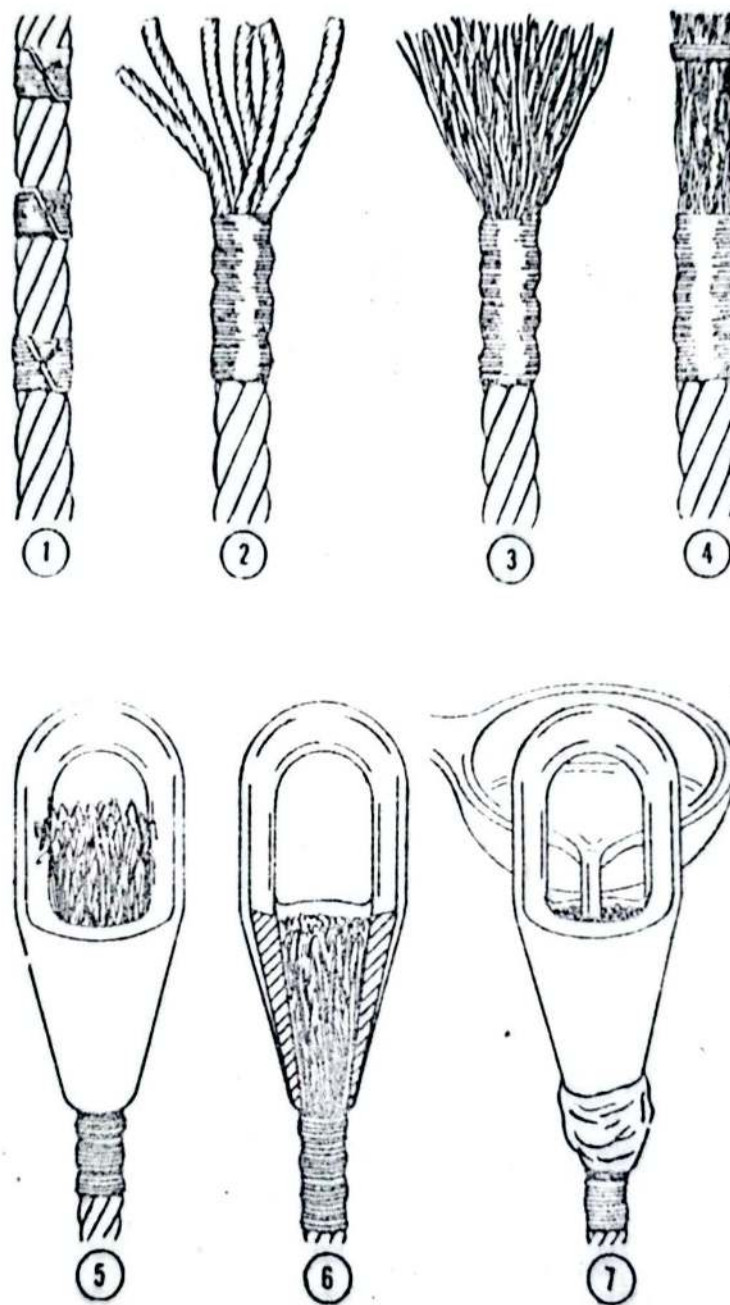


Figura 53. Prisão do cabo ao manguito por meio de metal fundido

c. Processo a seco

Deve-se usar este processo, somente, quando não se dispõe de meios para usar o processo do metal fundido, devendo-se considerar que a resistência da ligação fica reduzida a cerca de $1/6$ da resistência da ligação feita com zinco.

(1) Coloque uma falcassa no cabo de aço, a uma distância da extremidade do cabo igual a duas vezes o comprimento da cesta do manguito.

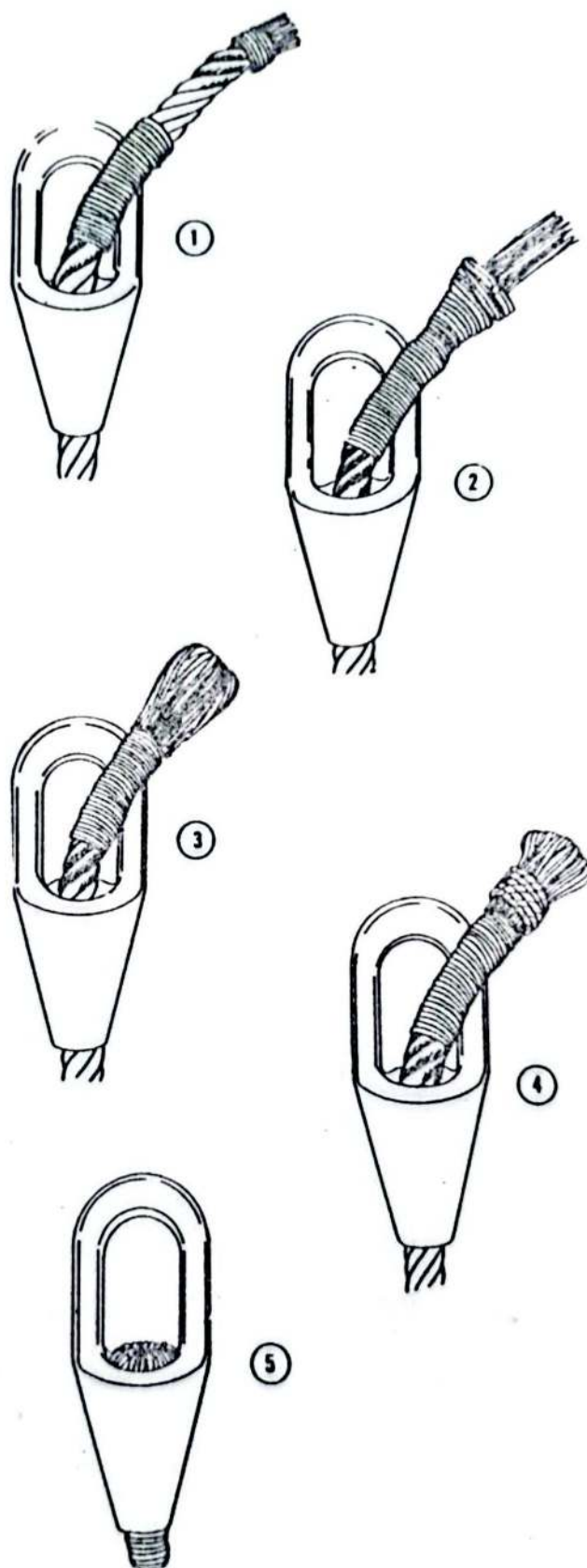


Figura 54. Prisão do cabo ao manguito por meio de um botão.

(2) Coloque o manguito na extremidade do cabo de aço, fazendo-o deslizar para baixo (fig 54 (1)).

(3) Enrole um pedaço de barbante ou um cordão de cabo de manilha macio em volta do cabo de aço (fig 54 (2)), com firmeza. Comece a enrolar num ponto logo acima da falcassa aplicada conforme o n° (1) e prossiga cabo acima, até atingir um comprimento aproximadamente igual ao da cesta do manguito. Continue a enrolar, a fim de formar uma protuberância que seja ligeiramente maior, em seu ponto mais grosso, do que a abertura do fundo da cesta do manguito.

(4) Corte a falcassa da extremidade do cabo de aço. Separe os cordões e dobre todos os fios para trás, por cima da protuberância (fig 54 (3)).

(5) Com outro pedaço de barbante ou cordão de cabo de manilha macio, dê várias voltas em torno das extremidades dos fios que foram dobrados para trás, conforme, o n° (4) acima, a fim de prendê-los. Corte o núcleo de cânhamo do cabo acima do ponto onde os fios foram dobrados (fig 54 (4)).

(6) Puxe o cabo para baixo, por dentro da cesta do manguito. Coloque um pedaço de madeira ou um bloco de madeira sobre o botão do cabo e golpeie-o com um martelo, fazendo com que a extremidade do cabo entre e se firme na cesta (fig 54 (5)).

39. NÓS

Em circunstâncias normais, usam-se alças ou dispositivos finais para prender um cabo de aço a ganchos, argolas ou outros cabos de aço, porque os nós causam excessiva fadiga ao cabo e não são tão fortes. Todavia, em circunstâncias especiais, quando não se dispõem de dispositivos finais e há necessidade de se prender um cabo de aço por outro meio, podem-se usar determinados nós. Em todos os nós feitos com cabo de aço, deve-se prender o chicote ao firme do cabo. Quando se dispõem de grampos para cabo de aço, devem-se usá-los para prender o chicote. Se não existem grampos, pode-se usar arame ou cordão de cabo de fibra. Todos os nós de um cabo de aço devem ser inspecionados, periodicamente, por causa do desgaste ou dos sinais de ruptura. Se há razão para se acreditar que o nó sofreu desgaste excessivo, deve-se cortar um pequeno pedaço da extremidade do cabo, inclusive o nó e fazer um novo nó. Os nós que podem ser usados, para prender cabo de aço, são os seguintes: o nó de âncora ou nó de fateixa (par. 16 g); a volta de fiel ou nó de barqueiro (par. 16 d); e o nó de abôço (par. 14 d).



ARTIGO IV

COSTURAS

40. FERRAMENTAS PARA COSTURA

A costura de cabo de aço requer poucas ferramentas. Além das ferramentas constantes da figura 55, são necessários um martelo e um corta-frio, para cortar as pontas dos cordões. Devem-se usar duas lingas de merlim e dois bastões, para destorcer-se o cabo e um canivete, para cortar o núcleo do cânhamo.

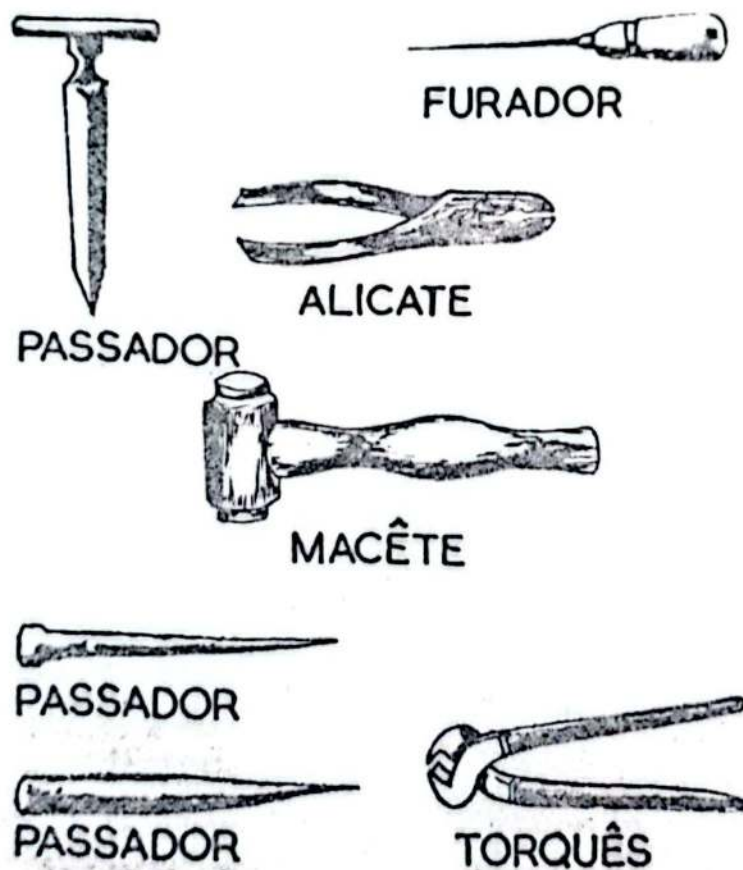


Figura 55. Ferramentas para a costura de cabos de aço.

41. COSTURA ALONGADA

a. Generalidades

A costura de cabo de aço requer habilidade e cuidado. O principiante deve seguir cuidadosamente as instruções e contar com dificuldades durante o apren-

dizado. Mais tarde, os resultados serão mais compensadores. A costura longa é a melhor, não só pela resistência mas também pela aparência. Para se fazer uma costura longa num cabo de aço, necessita-se de um comprimento de cabo, em metros, aproximadamente igual a 12,2 vezes o diâmetro do cabo, em polegadas. Por exemplo, uma costura longa num cabo de 3/4" requer 12,2 vezes 3/4, ou 9,15 metros de cabo (aproximadamente 4,58 metros de cada cabo). As instruções constantes da letra b, abaixo, são para a execução de uma costura de 9,15 metros, num cabo de aço de 3/4", de torcimento normal, cordões redondos e núcleo de cânhamo. Quando há necessidade de uma costura mais comprida ou mais curta, aumentam-se ou diminuem-se proporcionalmente os comprimentos. Outras combinações de cordões diferem somente, quando há número ímpar de cordões (ver a letra d abaixo).

b. Cabo de torcimento normal, cordões redondos.

Estas instruções são para uma costura de 9,15 metros, num cabo de 3/4" e de núcleo de cânhamo.

(1) Meça o comprimento desejado — 4,58 metros, em cada uma das extremidades a serem costuradas (fig 56 (1)) e marque-as.

(2) Descoche os cordões de ambas as extremidades, nos comprimentos marcados. Corte os núcleos de cânhamo e junte os feixes de cordões, de modo que cada cordão do cabo da esquerda fique entre dois cordões do cabo da direita (fig 56 (2)).

(3) Comece com qualquer cordão. Descoche o cordão de seu próprio cabo e substitua-o, imediatamente, pelo cordão adjacente do outro cabo, torcendo firmemente o novo cordão no sulco deixado pelo primeiro e fazendo com que o torcimento coincida exatamente. Continue o trabalho, até que o novo cordão tenha sido enfiado em todo o seu comprimento — 4,58 metros menos 60 centímetros, no cabo. Corte o cordão descochado, que foi substituído, deixando um pedaço de cerca de 60 centímetros (fig 56 (3)). Uma boa prática, é dar a estes pedaços um comprimento igual a 1/15 do comprimento total da costura.

(4) Repita o que foi dito no n° (3) acima no outro cabo, descochando o cordão contíguo ao que foi integrado no primeiro cabo.

(5) Tome o cordão seguinte do primeiro cabo e repita com ele o que foi explicado no n° (3) acima, parando a 1,52 metros das extremidades do primeiro par de cordões. Continue dessa maneira, descochando os cordões sucessivos, trabalhando em extremidades alternadas e dando intervalos de 1,52 metros, até que todos os cordões tenham sido substituídos (fig 56 (4)).

(6) Introduza os pares de pontas dentro do cabo, sem aumentar-lhe o diâmetro (fig 56 (5)). As duas pontas devem ser colocadas dentro do cabo, lado a lado, sem se cruzarem (fig 57 (1)).

(7) Endireite todas as pontas e envolva-as com fita isolante ou barbante, até que cada cordão fique com bitola aproximadamente igual à do núcleo de cânhamo. Isto evita que as pontas saiam, pouco a pouco, depois de terem sido enfiadas no cabo. Coloque um arrocho (fig 57 (1)) ou meio semelhante, de cada lado do ponto em que os dois cordões se cruzam. Torça os arrochos em sentidos contrários, descochando suficientemente o cabo, para que possa cortar o núcleo de cânhamo no ponto de cruzamento.

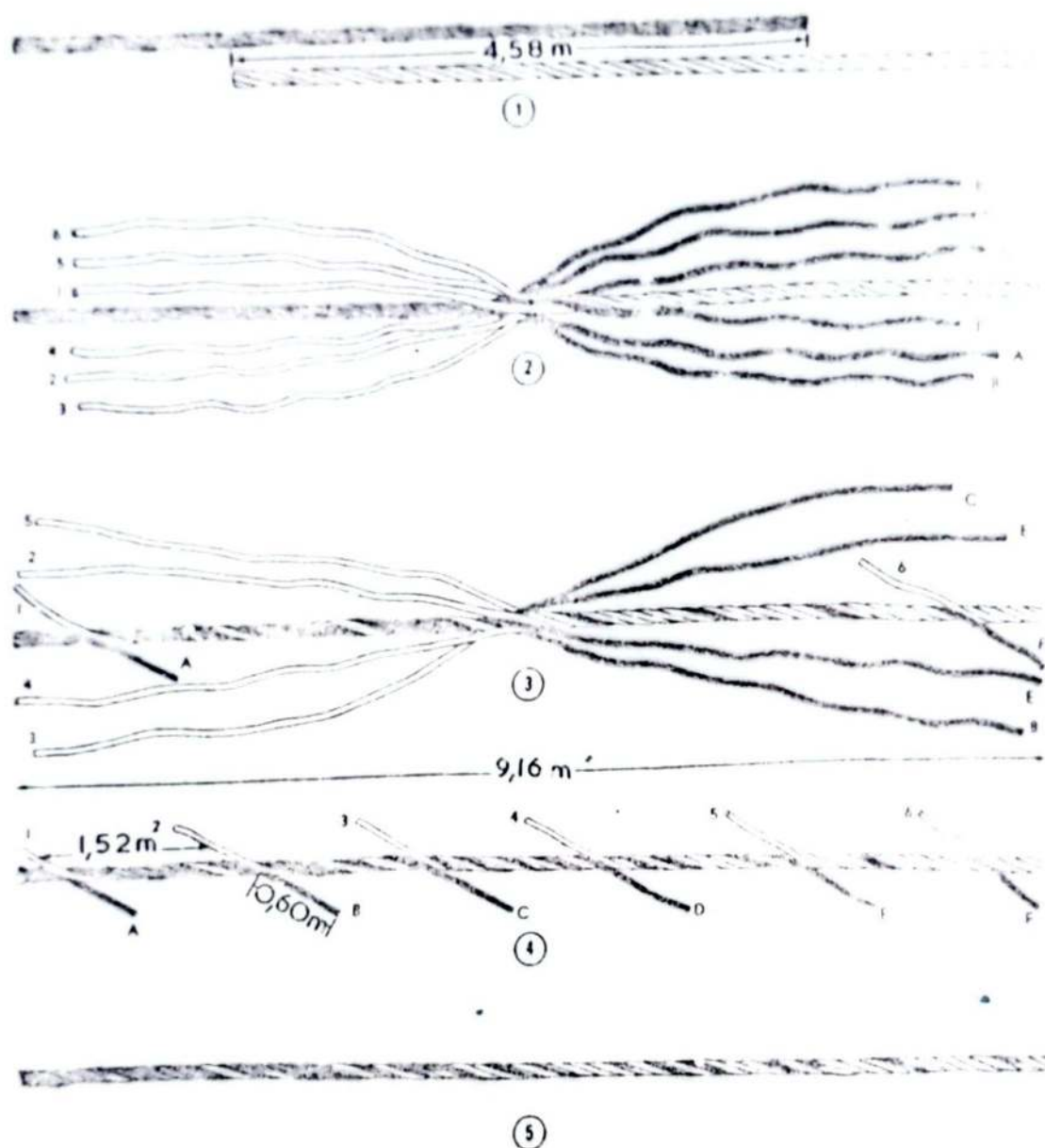


Figura 56. Fases da confecção de uma costura alongada.

(8) Puxe um pouco para fora o núcleo de cânhamo. Introduza um passador por baixo de dois cordões contíguos (fig 57 (2)) e enfie a ponta solta do cordão, no lugar que era ocupado antes pelo núcleo de cânhamo.

(9) Gire o passador para abrir mais o cabo. Continue a puxar o núcleo de cânhamo para fora e a enfiar o cordão, até que todo ele ocupe o centro do cabo.

Corte o núcleo de cânhamo, exatamente onde termina o cordão e empurre a ponta do núcleo para o seu lugar.

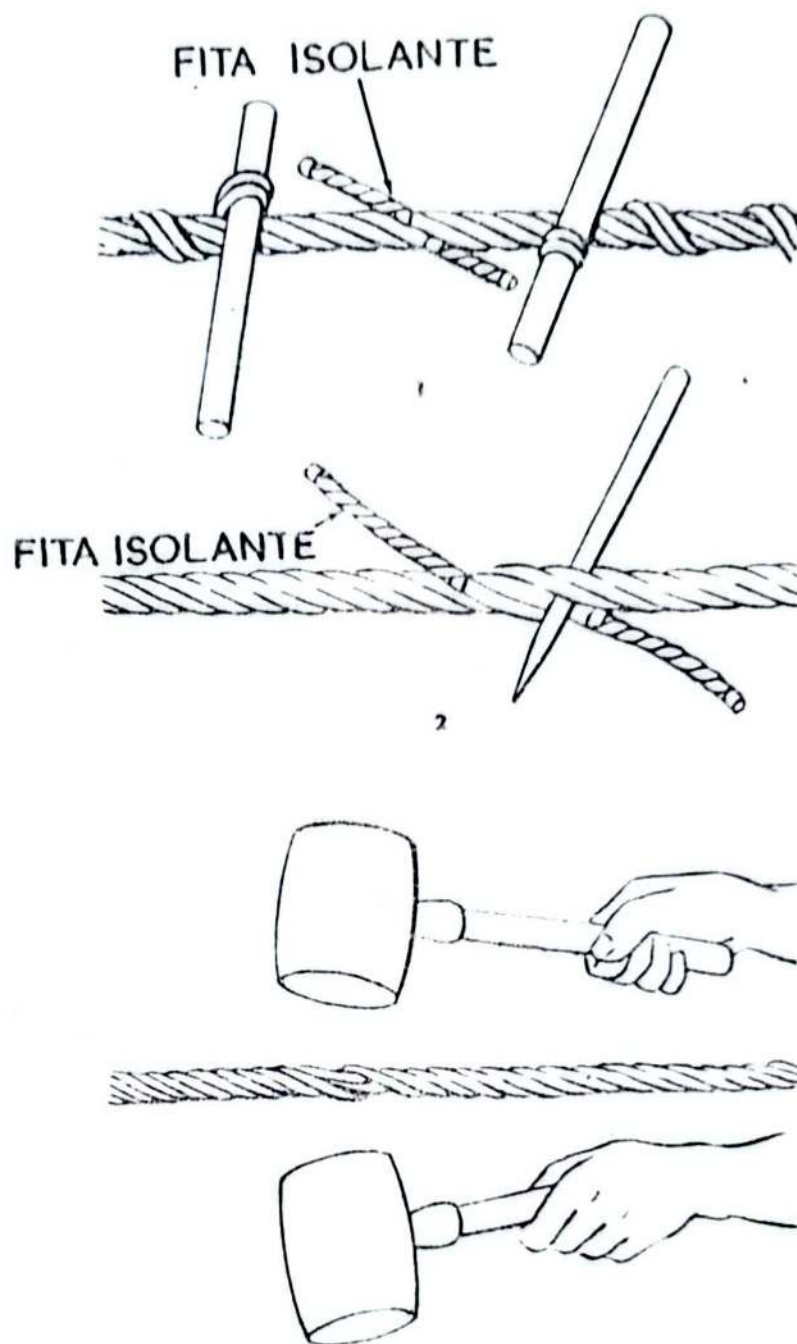


Figura 57 — Processo de enfiar as pontas dos cordões dentro do cabo de aço

(10) Tome o outro cordão do mesmo cruzamento e proceda com êle, de acôrdo com os n^{os} (8) e (9), trabalhando no sentido oposto.

(11) Para fixar firmemente os cordões, bata levemente com um macête de cobre ou madeira ((fig 57 (3))), nos lugares em que as pontas foram enfiadas no cabo.

(12) Mude os arrochos para o cruzamento seguinte, de cordões e repita a operação.

c. Cabo de torcimento Lang, cordões redondos

Quando se faz uma costura num cabo de torcimento Lang, de cordões redondos é aconselhável que se use uma costura ligeiramente mais comprida do que a usada num cabo, da mesma bitola, de torcimento normal, para que os cordões não se destorçam. Até o ponto em que se deve começar a enfiar as pontas no cabo, proceda conforme está explicado na letra b acima. Depois, em vez de dispor os cordões lado a lado, quando passam um pelo outro, cruze-os, a fim de aumentar o poder de retenção da costura. No ponto onde eles devem se cruzar, destorça-os numa extensão de cerca de 8 centímetros, a fim de que se cruzem sem aumentar materialmente o diâmetro do cabo. Depois enfie as pontas, segundo a maneira usual, conforme está explicado na letra b (7 a 12) acima.

d. Cabos de número ímpar de cordões

Na costura de cabos de cinco ou sete cordões, faz-se o enfiamento das pontas dos cordões ímpares no centro da costura.

42. COSTURA CURTA

a. Generalidades

Usa-se, freqüentemente, a costura curta, para fazer uma alça na extremidade de um cabo de aço, com ou sem sapatilho. Daí surgem os nomes de «alça costurada simples» e «alça costurada com sapatilho» (fig 58). O comprimento extra, em metros, recomendado para a costura curta é, aproximadamente, igual a $\frac{9}{10}$ do diâmetro, em polegadas. Ele deve ser medido da extremidade da alça à extremidade do cabo. Assim, uma costura curta, num cabo de $\frac{3}{4}$ pol, requer $\frac{9}{10}$ vezes $\frac{3}{4}$ ou 0,675 metros, aproximadamente. Uma costura curta não é tão forte quanto uma costura longa bem feita; sua resistência é de apenas 70% a 90% da resistência do cabo.

b. Alça costurada simples

(1) Coloque uma falcassa em cada um dos dois pontos, que serão as extremidades da alça (par 27). Isto evitará que os cordões da alça se destorçam e se desloquem, enquanto se faz a costura.

(2) Prenda a alça num tórno e faça a costura, de acôrdo com o processo usado na costura de uma alça com sapatilho (veja a letra c abaixo).

c. Alça costurada com sapatilho

(1) Meça o comprimento de cabo a ser usado e amarre o fundo do sapatilho ao cabo, no ponto desejado. Encurve o cabo em volta do sapatilho e, com o auxílio de um tórno comprima-o fortemente contra os lados do sapatilho. Com um arame, amarre o cabo ao sapatilho, num ponto tão próximo quanto possível da ponta deste, para que fique em posição (fig 59 (1)).

(2) Prenda o sapatilho e o cabo no tórno e descoche os cordões do chicote do cabo, atrás do sapatilho. Envolve a extremidade de cada cordão com fita isolante ou arame macio. Encurve os cordões para trás (fig 59 (2)) e corte o núcleo de cânhamo, junto ao sapatilho. É aconselhável destorcer um pouco o cabo principal. Pode-se fazer isto com o auxílio de um cabo de cânhamo e de um pequeno pedaço de



1. ALÇA COSTURADA SIMPLES



2. ALÇA COSTURADA COM SAPATILHO

Figura 58 — Alças costuradas em cabo de aço simples e com sapatilho.

(3) Se o cabo a ser costurado é de torcimento à direita, fique do mesmo lado do chicote do cabo e introduza o passador, da direita para a esquerda, por baixo de dois cordões adjacentes, A e F, em cima e na frente da ponta do sapatilho (fig 59 (3)). Empurre a cabeça do passador, para alargar a abertura e enfie o cordão 1 nesta abertura (fig 59 (4)), entre o passador e o sapatilho. O cordão deve entrar na abertura, seguindo a mesma direção do passador.

(4) Aperte este cordão e puxe-o para trás, em direção ao sapatilho (fig 59 (5)); ao mesmo tempo gire o passador para trás, forçando o cordão para cima, junto do sapatilho.

(5) Introduza o passador, da esquerda para a direita ((fig 59 (6)) e enfie o cordão 2 por baixo do cordão A. Desta vez, o cordão deve entrar na abertura, seguindo direção oposta (fig 59 (7)) à do passador. Aperte o cordão 2 e force-o para trás, em direção ao sapatilho, tal como foi feito com o cordão 1.

(6) Introduza o passador por baixo do cordão B (fig 59 (8)) e enfie o cordão 3 pela abertura (fig 59 (9)), tal como enfiou o cordão 2 e force-o para trás, em direção ao sapatilho.

(7) Proceda da mesma forma, enfiando o cordão 4 entre D e C, por baixo de C e fazendo-o sair entre C e B.

(8) Enrole o cordão 4 em volta de C duas vezes (fig 59 (10)), antes de trabalhar com o cordão 5. Não tire o passador. Empurre-o para a frente, cerca de meia volta, a fim de alargar a abertura. Antes de enrolar o cordão 4 em volta do cordão C, destorça a parte restante do primeiro para que, depois de enrolado em volta de C, fique achatado e não redondo.

(9) Volte ao cordão 5 e proceda do mesmo modo com ele, enfiando-o uma vez por baixo e torcendo-o duas vezes em volta do cordão D. Continue com o cordão 6, enfiando-o uma vez por baixo e enrolando-o duas vezes em

volta do cordão E. Volte ao cordão 3, que foi enfiado uma vez e enrole-o duas vezes, em volta de B, da mesma forma que enrolou os cordões 4, 5 e 6. Proceda igualmente com os cordões 2 e 1.

(10) Agora, os cordões 1, 2, 3, 4, 5 e 6 estão enfiados uma vez por baixo e enrolados duas vezes em volta dos cordões F, A, B, C, D e E, respectivamente. Divida os fios (fig 59 (11)) do cordão 1 em dois feixes. Encurve um feixe para trás e enrole o outro feixe (meio cordão), uma vez, em volta de F.

(11) Divida o cordão 2 e enrole uma metade em volta de A e proceda da mesma forma com os cordões 3, 4, 5 e 6, enrolando metade de cada um, uma vez, em volta dos cordões B, C, D e E, respectivamente.

(12) Corte tôdas as pontas salientes dos cordões, rente à costura (fig 59 (12)). Agora, deve-se fazer desaparecer com o auxílio de uma macêta de madeira ou de cobre, quaisquer asperezas da costura. Aplique uma falcassa (fig 59 (13)) em todo o comprimento da costura, a fim de evitar ferir as mãos nas pontas cortadas e firmar a costura.

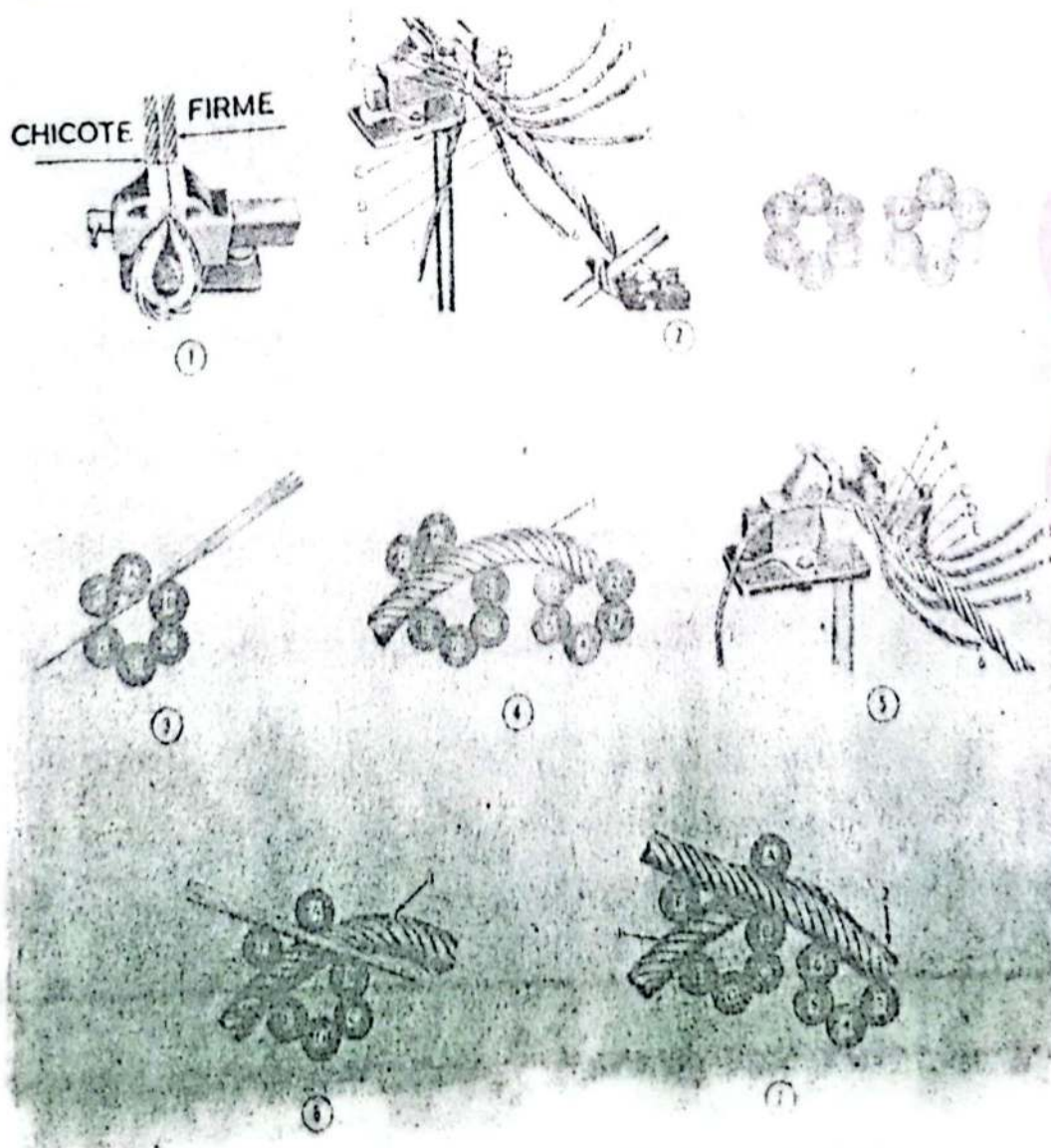


Figura 59 Fases da confecção de uma alça costurada com sapatilho

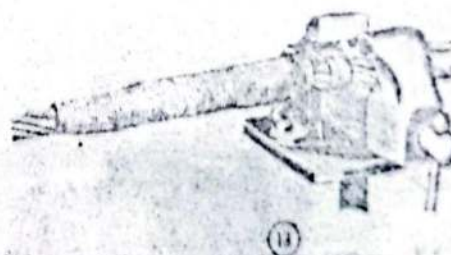
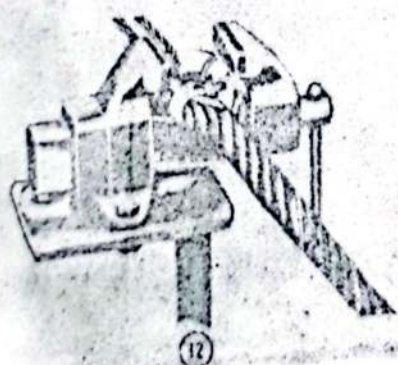
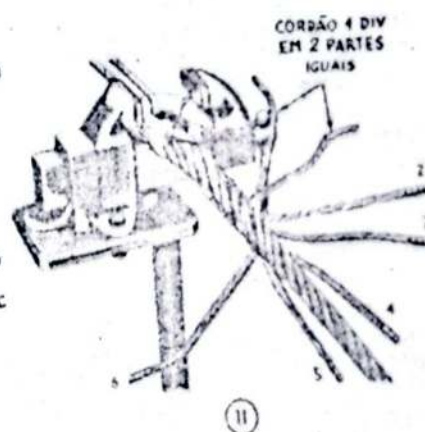
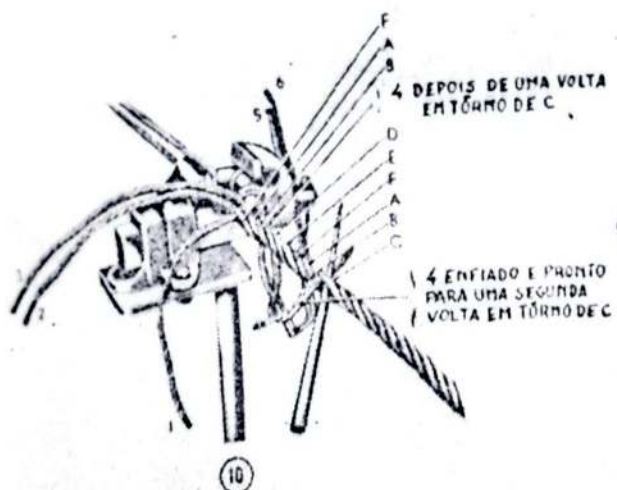
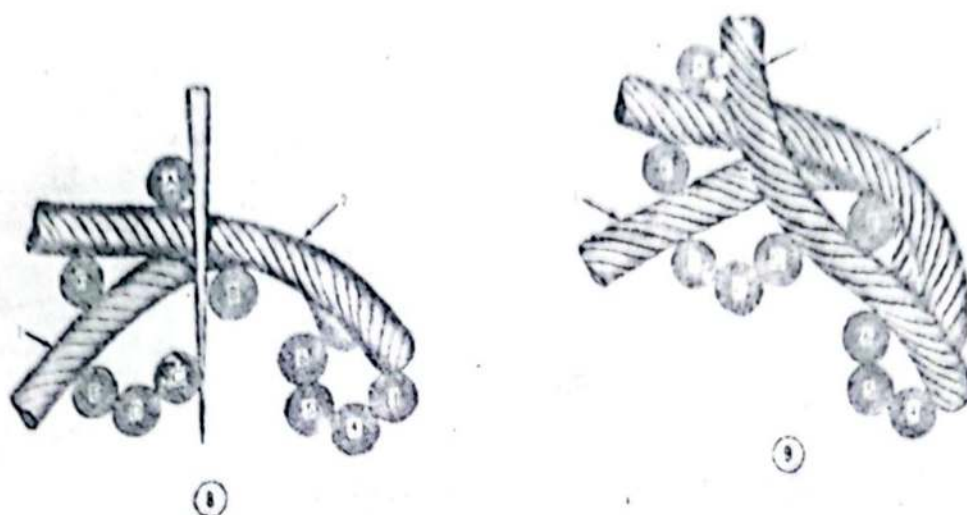


Figura 59 (Continuação) Fases da confecção de uma alça costurada com sapatilha

CAPÍTULO 4

CORRENTES E GANCHOS

43. GENERALIDADES

As correntes são constituídas de uma série de elos, ligados uns por dentro dos outros. Cada elo é feito de uma vareta ou arame, que é encurvado até tomar a forma oval e depois soldado, numa ou nas duas pontas. A solda, normalmente, forma uma saliência no lado ou na curva do elo (fig 60). A bitola da corrente refere-se ao diâmetro, em polegadas, da vareta usada na confecção do elo. As correntes, geralmente, esticam quando se lhes aplicam cargas excessivas, de modo que os elos individuais se deformam ligeiramente. Os elos deformados constituem um aviso de que a corrente foi sobrecarregada e de que a mesma pode arrebentar inesperadamente. O cabo, por outro lado, arrebentará um cordão de cada vez, alertando o operador sobre a ruptura, antes da mesma ocorrer. Quando uma corrente está equipada com um gancho adequado, este deve começar a ceder primeiro, indicando que a corrente está sobrecarregada. As correntes são muito mais resistentes ao atrito e à corrosão do que o cabo de aço, razão por que são usadas, quando tais fatores constituem problema. Temos um exemplo disto nos trabalhos marítimos, em que usamos correntes nas âncoras, em virtude do material ter de resistir aos efeitos corrosivos da água do mar. Outro exemplo é o uso de correntes em lingas destinadas a suspender objetos pesados, possuidores de arestas vivas, que certamente cortariam o cabo de aço. Existem várias qualidades e tipos de correntes.

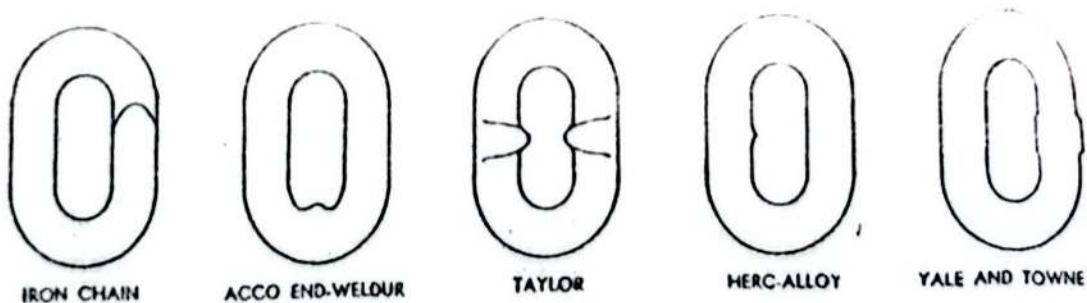


Figura 60. Tipos de elos soldados

44. GANCHOS

a. Generalidades

As correntes, os cabos de fibra ou os cabos de aço, quando são usados no içamento de cargas, podem ser ligados diretamente a elas. Todavia, tendo-se em vista a velocidade e a comodidade, conclui-se que é muito melhor ligar um gancho à extremidade da linha de içamento. Os cadernais são geralmente providos de um gancho para ligação rápida. Existem dois tipos gerais de ganchos, o gancho de escapamento e o gancho agarrador. Os ganchos de escapamento são feitos, de modo que a curva interna do gancho seja um arco de círculo e podem ser usados com cabo de aço, correntes ou cabo de fibra. Os elos de uma corrente podem deslizar por dentro de um gancho de

escapamento, fazendo com que a alça formada na corrente aperte, sob a ação de uma carga. O gancho agarrador tem uma curva interna parecida com um U, de modo que o gancho deslize sobre um elo da corrente, lateralmente, porém não permite que o elo seguinte deslize por dentro dele. Os ganchos agarradores são de uso mais limitado que os de escapamento. Eles são usados com correntes, quando a alça formada com o gancho não tem de ajustar-se à carga.

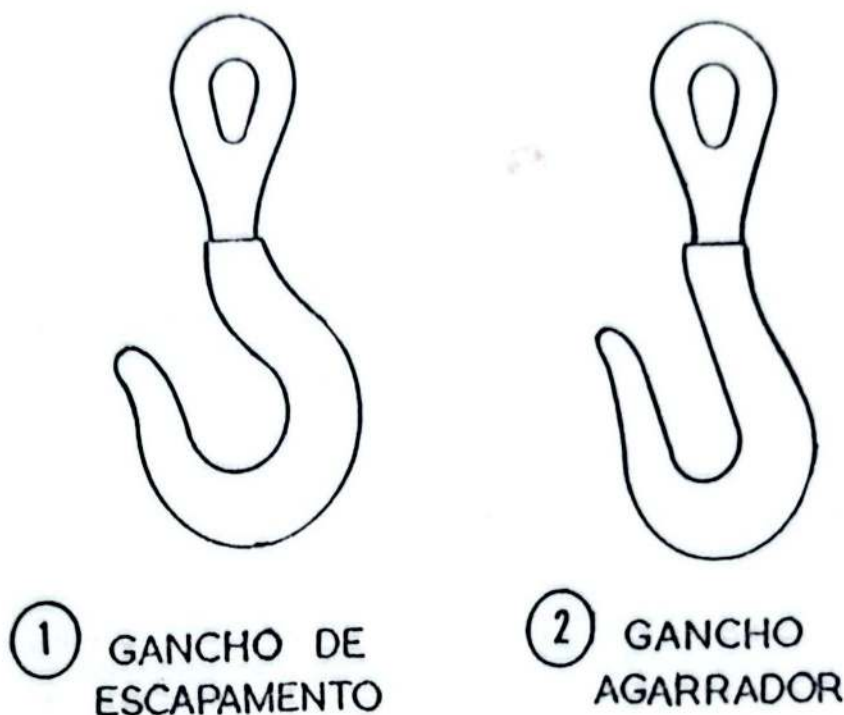


Figura 61. Tipos de ganchos.

b. Resistência

Os ganchos usualmente cedem, tornando-se retos e assim, soltam a carga. Qualquer desvio do arco interno original indica que o gancho foi sobrecarregado. Como os sinais de sobrecarga são facilmente notados no gancho, costuma-se usar um gancho mais fraco do que a corrente a que ele é ligado. Com esta precaução, a deformação do gancho (fig 62) ocorrerá antes do sobrecarregamento da própria corrente. Quando os ganchos mostram sinais de distorsão, devem ser remodelados e tratados pelo calor. Os ganchos muito deformados, rachados, ou muito gastos devem ser abandonados.

A tabela V indica as «cargas de trabalho em segurança» dos ganchos. Pode-se obter a «capacidade de trabalho em segurança» de um gancho, em toneladas, elevando-se ao quadrado o diâmetro do gancho, em polegadas, tomado no ponto em que começa o arco da curva interna do mesmo. Exemplo:

CTS = D'. Se D é igual a 1 1/4 pol;

$$CTS = 1 \frac{1}{4} \times 1 \frac{1}{4} = 1 \frac{9}{16} \text{ Ton};$$

c. Colocação de barbela nos ganchos

Em geral, como medida de segurança, deve-se sempre passar uma barbela nos ganchos, a fim de evitar que as linguas ou cabos escapem dos mesmos. A barbela também ajuda a evitar que o gancho se deforme, porém não deve ser considerada como elemento de resistência do gancho. Ela constitui, antes de



Figura 62. Resultados do sobrecarregamento de um gancho.

tudo, uma medida de segurança. Para passar uma barbela num gancho (fig 63), depois de colocada a linga no mesmo, enrole umas 8 ou 10 voltas de arame ou cordão grosso em torno dos dois lados do gancho. Remate a barbela, dando várias voltas com o arame ou cordão, em torno dela própria. Amarre as extremidades com firmeza.

45. CUIDADOS COM AS CORRENTES

Quando usar lingas de correntes no içamento de objetos metálicos pesados, coloque almofadas em volta dos cantos vivos da carga, para evitar que os elos das correntes sejam cortados. Podem-se usar como almofadas, pranchões ou tecidos espessos. Não permita que a corrente se torça ou forme cocas, quando estiver submetida a um esforço. Os elos de uma corrente nunca devem ser ligados com parafusos de porca ou arame, pois tal ligação seria o ponto mais fraco da corrente e limitaria a capacidade de trabalho em segurança da mesma. Quando os elos ficam gastos ou avariados, devem ser cortados e retirados da corrente; os elos adjacentes devem ser ligados por meio de elos fechados a frio. O novo elo, depois de fechado, é soldado, de modo que fique tão forte quanto os demais elos. Os elos das correntes de bitolas menores podem ser cortados com um corta-cavilhas. Os elos das correntes de bitolas grandes são cortados com uma serra para metais ou um maçarico a oxiacetileno. As correntes devem ser inspecionadas freqüentemente, dependendo o espaçamento das inspeções da freqüência com que são usadas. Não é aconselhável pintar as correntes, a fim de preservá-las da ferrugem, porque a pintura interfere com a liberdade de ação dos elos. Para evitar a ferrugem, pode-se aplicar uma fina camada de lubrificante. Aplica-se tal camada protetora de lubrificante, antes de estocar as correntes. Não se deve estocar correntes em lugar úmido ou fracamente ventilado, porque o metal tende a enferrujar.

46. RESISTÊNCIA DAS CORRENTES

No cálculo da carga de trabalho em segurança de uma corrente, aplica-se um fator de segurança à resistência à ruptura. Ordinariamente, considera-se a carga de trabalho em segurança aproximadamente igual a 1/6 da resistência à ruptura, tomando-se 6 para fator de segurança. A tabela VI indica as cargas de trabalho em segurança para os vários tipos de correntes. A carga máxima de segurança, em toneladas, de uma corrente aberta é aproximadamente igual a:

$$CTS = 8 D^2$$

Tome o diâmetro (em polegadas) do metal num lado de qualquer elo e eleve este valor ao quadrado. Multiplique o resultado por oito. Exemplo:

$$CTS = 8 (3/4)^2 = 4,086 \text{ Ton.}$$

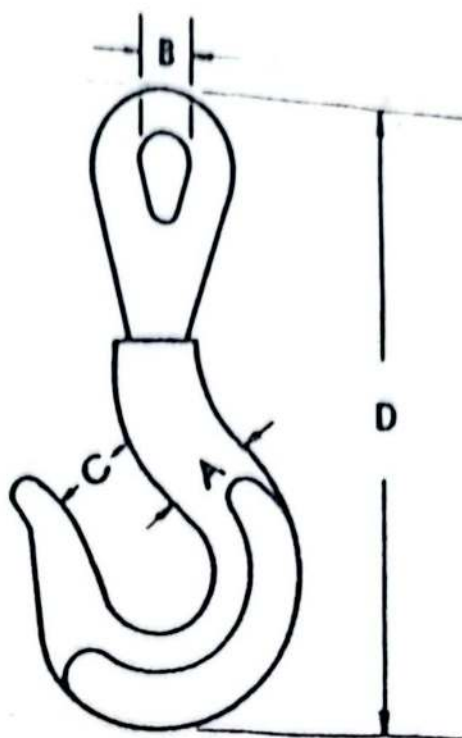


Tabela V. Cargas de Segurança dos Ganchos

Diâmetro do metal, A, em polegadas	Diâmetro interno do olhal, B, em polegadas	Largura da abertura, C, em polegadas	Comprimento do gancho, D, em polegadas	Carga de segurança do gancho, em quilos
11/16	7/8	1 1/16	4 15/16	540
3/4	1	1 1/8	5 13/32	630
7/8	1 1/8	1 1/4	6 1/4	1.090
1	1 1/4	1 3/8	6 7/8	1.540
1 1/8	1 3/8	1 1/2	7 5/8	1.900
1 1/4	1 1/2	1 11/16	8 19/32	2.270
1 3/8	1 5/8	1 7/8	9 1/2	2.700
1 1/2	1 3/4	2 1/16	10 11/32	3.600
1 5/8	2	2 1/4	11 27/32	4.200
1 7/8	2 3/8	2 1/2	13 9/32	5.000
2 1/4	2 3/4	3	14 13/16	6.200
2 5/8	3 1/8	3 3/8	16 1/2	7.700
3	3 1/2	4	10 3/4	10.900

Os números dados referem-se a carga aplicada à corrente, por meio de uma tração contínua e não por meio de choques. Diz-se que a carga é de choque, quando a deixamos cair repentinamente e a sustentamos após algum

47. INSPEÇÃO

tempo de queda livre. Num caso assim, a carga de choque é várias vezes maior que o peso da carga.

A frequência das inspeções é determinada pelo uso que se faz das correntes. As correntes usadas em trabalho pesado e contínuo, requerem inspeções muito frequentes. Todas as correntes devem ser inspecionadas, pelo menos uma vez por mês. Os elos defeituosos devem ser substituídos. Numa corrente

todos os elos devem ser examinados, de vez que podem existir elos defeituosos numa corrente sob outros aspectos satisfatória. Pequenos dentes, rachaduras, superfícies polidas ou gastas e formas alongadas ou torcidas são indicações de possível falha nos elos. Todo elo rachado ou deformado deve ser substituído. Se vários elos de uma corrente estiverem alongados ou deformados, deve-se abandonar a própria corrente, pois ela, provavelmente, foi sobretarregada em toda a sua extensão, fato este que não é acusado por todos os seus elos. Elos

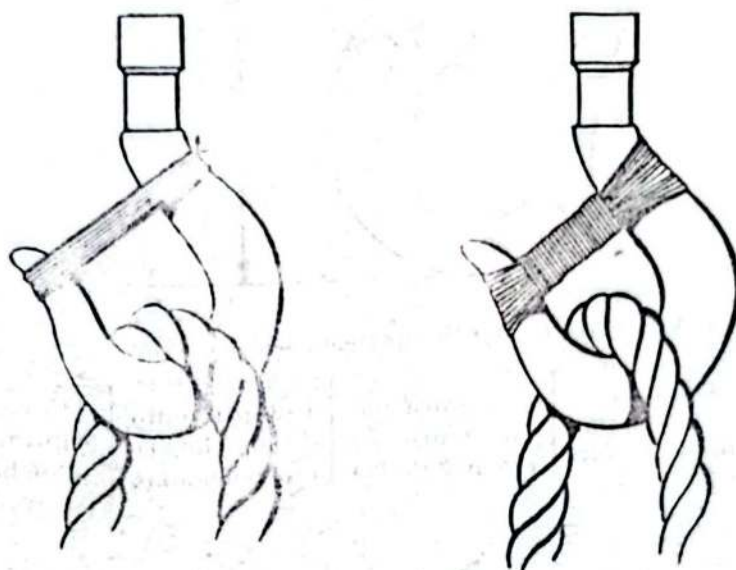


Figura 63. Cadeia de barboela num gancho.

com entalhes ou cortes vivos podem vir a falhar. Deve-se examinar cuidadosamente o ponto em que cada elo ataca com o elo adjacente, a fim de verificar se há desgaste excessivo.

Tabela VI. Propriedades das Correntes
(Fator de Segurança = 6)

Bitola (+)	Peso aproximado de um metro (quilos)	Carga de segurança, em quilos			
		Ferro comum	Ferro de boa qualidade	Aço doce	Aço especial
1/4	1,190	230	250	280	560
3/8	2,530	610	670	750	1.450
1/2	3,70	1.020	1.120	1.190	2.380
5/8	6,40	1.500	1.700	1.900	3.400
3/4	9,60	2.000	2.500	2.700	4.700
7/8	11,90	2.500	3.500	3.700	6.500
1	15,930	3.000	4.600	4.800	8.200
1 1/8	18,610	3.500	4.900	5.400	9.700
1 1/4	23,820	4.000	6.000	6.600	11.900
1 3/8	27,240	4.500	7.300	8.000	14.500

(+) A bitola é o diâmetro medido nas, de um lado de um elo.

LINGAS E ESTAIS

ARTIGO I

LINGAS

48. GENERALIDADES

As lingas são feitas de cabos de fibra, cabos de aço ou correntes. As lingas para içamento de carga são dos seguintes tipos: linga sem fim, linga simples e combinação de lingas simples. As extremidades das lingas simples são convertidas em alças, guarnecidas ou não com sapatilhos, para prenderem-se ao gancho de içamento. Contudo, elas podem ser guarnecidas com dispositivos finais, a fim de proporcionarem serviços diversos. Quando se usam lingas, pode-se fazer variar o ângulo formado pelas pernas das mesmas, por meio de afastadores. Cada tipo de linga apresenta vantagens particulares e estas vantagens devem ser consideradas, quando se escolhe uma linga para determinado fim. O cabo de fibra constitui um bom material para lingas, por causa da sua flexibilidade, porém avaria-se mais facilmente, devido à ação das arestas vivas do material içado, do que o cabo de aço ou a corrente. O cabo de aço é largamente usado nas lingas, devido à sua resistência e à sua flexibilidade. Usam-se lingas de correntes, em circunstâncias especiais, quando há possibilidade de arestas vivas de metal cortarem o cabo de aço, ou no içamento de materiais muito quentes, como acontece nas fundições ou ferrarias.

49. LINGAS SEM FIM

Obtém-se uma linga sem fim (fig 64), costurando-se as extremidades de um pedaço de cabo de aço ou de fibra, ou ligando-se as extremidades de uma corrente por meio de um elo fechado a frio. O elo fechado a frio deve ser soldado, após ter sido colocado na corrente. Essas lingas sem fim são fáceis de manejar e podem ser usadas de diferentes maneiras, para içar cargas. Um processo comum de usar a linga sem fim, consiste em colocar-se a linga por baixo da carga a ser içada e passar uma alça por dentro da outra e por cima do gato de içamento. Tal linga é conhecida como «laçada de apêrto» (fig 65 (1)) ou «laçada de âncora». Outro processo de usar a linga sem fim, consiste em passá-la em volta do objeto a ser içado e prender as duas alças restantes ao gato; esta é conhecida como «laçada tipo cesta» (fig 65 (2)).

Quando se suspende o gato de içamento, um lado da laçada de apêrto é forçado contra a carga, devido ao esforço exercido sobre o outro lado, ficando a carga bem segura. A laçada tipo cesta invertida (fig 65 (3)) é muito semelhante à laçada cesta simples, exceto que as duas partes da linga que passam por baixo da carga, ficam muito afastadas. Usa-se a laçada com ação de cotovelo (fig 65 (4)) somente em casos especiais. É na verdade uma modificação da laçada tipo cesta invertida, em que o cabo passa em volta dos tarugos ligados à carga, em vez de passar em volta da própria carga.

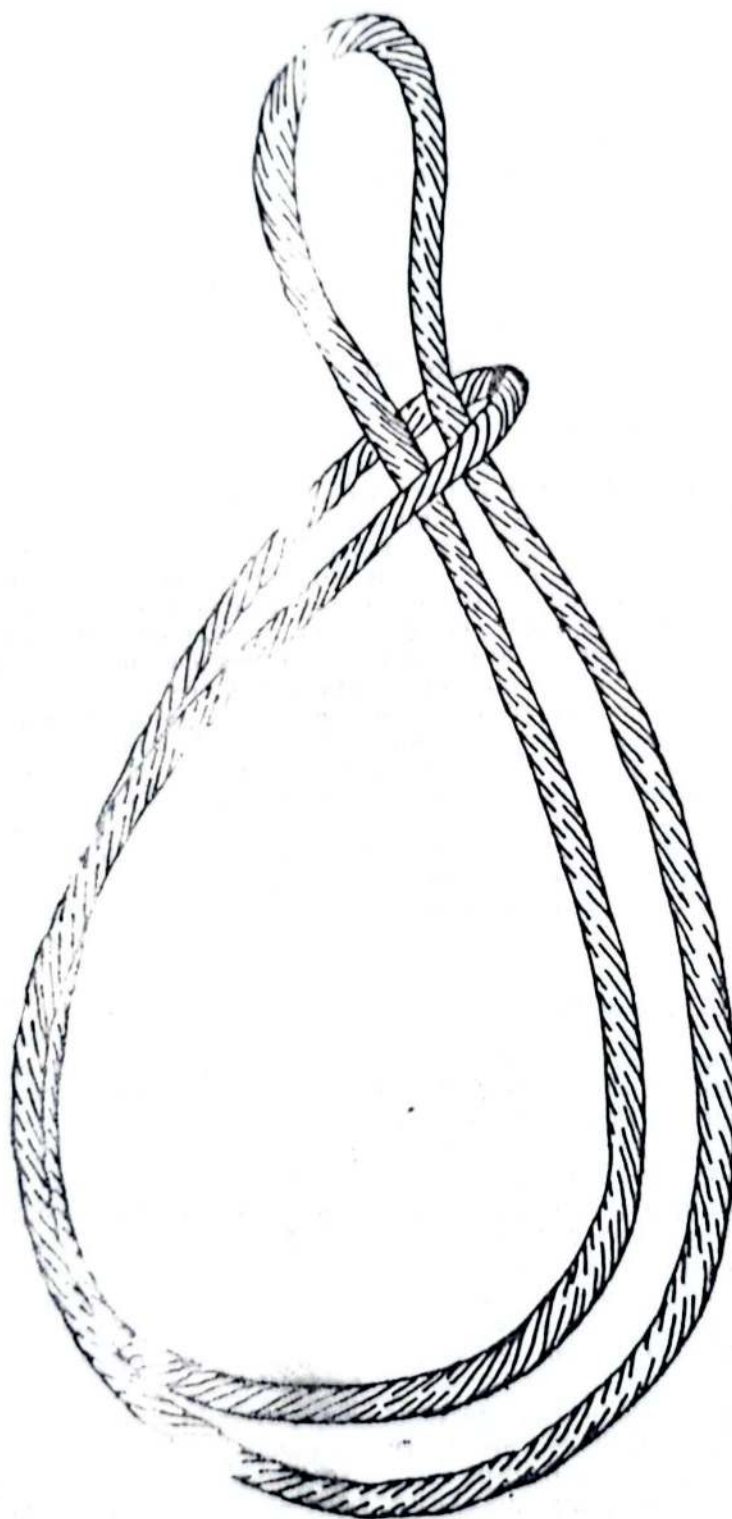
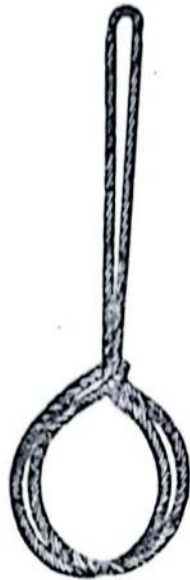


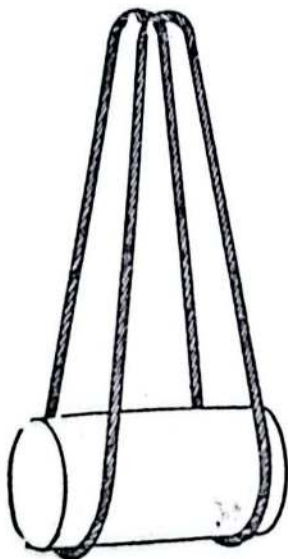
Figura 64. Linga sem fim



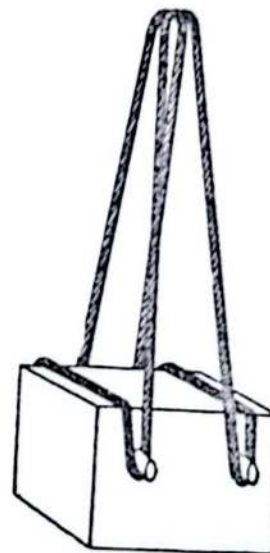
① LINGA DE APÊRTO



② LINGA TIPO CESTA



③ LINGA TIPO CESTA INVERTIDA



④ LINGA COM AÇÃO DE COTOVÊLO

Figura 65. Processos de usar as lingas sem fim.

50. LINGAS SIMPLES

Uma linga simples pode ser feita de cabo de aço, cabo de fibra ou corrente. As extremidades de uma linga simples (fig 66) devem ser convertidas em alças, ou serem guarnecidas com ganchos. Algumas vezes, as extremidades de um cabo de aço são transformadas em alças costuradas, com sapatilhos e uma

delas é ligada a um gancho por meio de uma algema. Neste tipo de linga simples, pode-se remover a algema e o gancho, quando se deseja. Pode-se usar

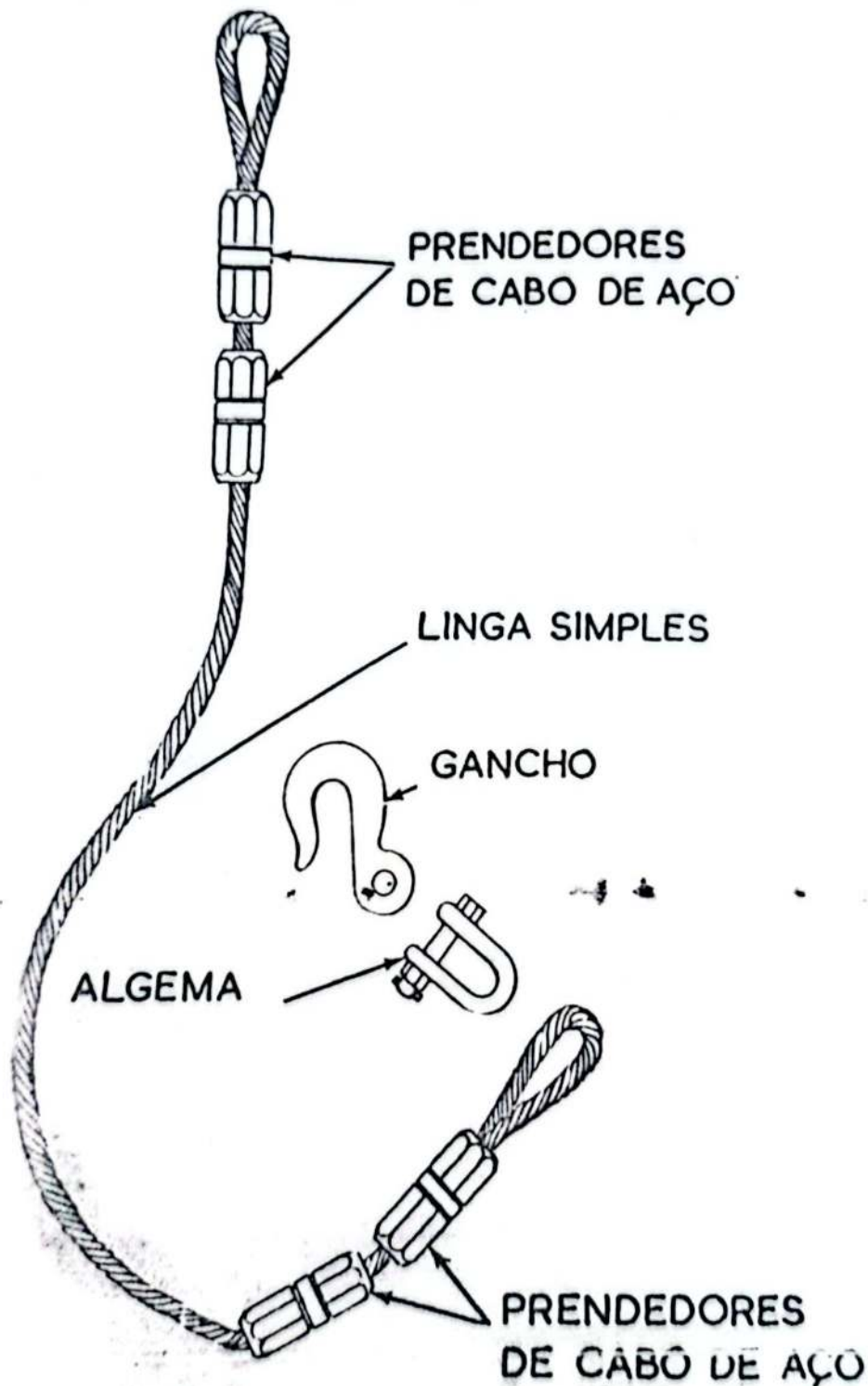
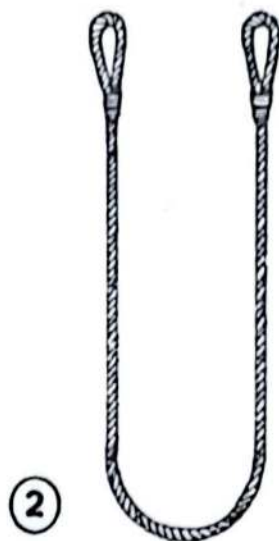


Figura 66. Partes componentes de uma linga simples.

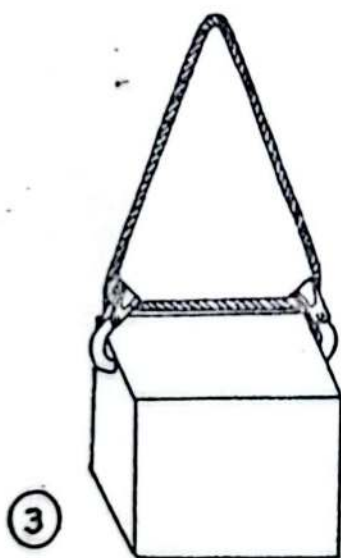
uma linga simples de várias maneiras no içamento de cargas. É aconselhável, que se disponha sempre de quatro lingas simples de cabo de aço. Estas podem ser usadas isoladamente ou em combinação, conforme seja necessário. As



①
LINGA DE APÊRTO



②
LINGA TIPO CESTA



③
LINGA TRIANGULAR
COM DOIS GANCHOS



④
LINGA DUPLA DE ÂNCORA

Figura 67. Processos de usar as lingas simples.

lingas simples de cabo de aço são muito mais apropriadas para o içamento de vários tipos de cargas, do que as lingas simples de cabo de fibra ou corrente.

Uma linga simples usada para içamento, em que se passa uma alça por dentro da outra e por cima do gato de içamento, chama-se «laçada de apêrto» (fig 67 (1)) ou «laçada de âncora». A laçada de apêrto aperta contra a carga, quando se exerce algum esforço sobre a linga. Se uma linga simples passa por baixo da carga e as suas extremidades são enganchadas no gato de içamento, ela denomina-se «laçada tipo cesta» (fig 67 (2)). As lingas simples com dois ganchos, são usadas algumas vezes para içar pedras (fig 67 (3)). Outro tipo de linga simples é a conhecida pelo nome de «laçada dupla de âncora» (fig 67 (4)), que se usa para içar tambores ou outros objetos cilíndricos. Neste caso, a linga aperta-se sob tensão e iça o cilindro mediante atrito contra sua superfície.

51. LINGAS COMBINADAS

As lingas simples podem ser combinadas, dando as trapas, as lingas tipo cesta e as lingas de apêrto (fig 68), as quais podem, praticamente, içar qualquer tipo de carga. Numa dada combinação, podem-se usar duas ou quatro lingas simples. Quando se necessita de maior comprimento, podem-se combinar duas lingas simples, a fim de se obter uma linga simples mais longa. Uma das dificuldades no içamento de cargas pesadas está em prender-se a parte inferior das pernas da linga à carga, de modo que está não seja danificada. Muitas peças de equipamento, quando são fabricadas, recebem alças de içamento, para a colocação das lingas. Quando se trata de grandes engradados ou caixas, pode-se passar as pernas da linga por baixo do volume, de modo a formar uma linga tipo cesta. Pode-se ligar um gancho à alça de uma extremidade de cada perna de linga, a fim de facilitar a colocação da linga em alguns tipos de carga. Quando a carga a ser içada é bastante pesada ou muito desajeitada, pode-se precisar de uma linga de quatro pernas (fig 69). O material mais prático para lingas de uso geral é o cabo de aço, porque ele combina a flexibilidade com a resistência. Em geral, as lingas de cabo de fibra não são indicadas para cargas pesadas, embora estraguem menos a carga e tenham maior flexibilidade do que as de cabo de aço ou corrente. As lingas de corrente tendem a danificar ou a deixar marcas na carga, se não são devidamente acolchoadas, porém resistem mais ao atrito e ao corte do que o cabo de fibra ou o cabo de aço.

52. PORTA-CARGAS

Um problema que algumas vezes se apresenta, no içamento e no deslocamento de cargas, é o fato dos artigos que vão ser içados estarem embalados em pequenas caixas e das caixas não estarem engradadas. Neste caso, o içamento e o transporte de cada pequena caixa, separadamente, tornariam o serviço moroso demais. O uso de porta-cargas combinados com lingas constitui um processo eficiente de manejar tais cargas. São necessários, apenas, um jogo de lingas e alguns porta-cargas (fig 70). Os porta-cargas podem ser feitos rapidamente, no local de trabalho, com tábuas de 1,80m ou 2,40m x 0,20 x 0,05, as quais são pregadas a três ou quatro peças transversais pesadas, tais como vigas de 0,20m x 0,10m. Devem ser feitos diversos porta-cargas, de modo que um deles possa ser carregado enquanto outro, carregado anteriormente, esteja sendo içado. Enquanto um porta-cargas é descarregado, o guindaste, em sua viagem de volta, trás o porta-cargas vazio, para ser carregado.

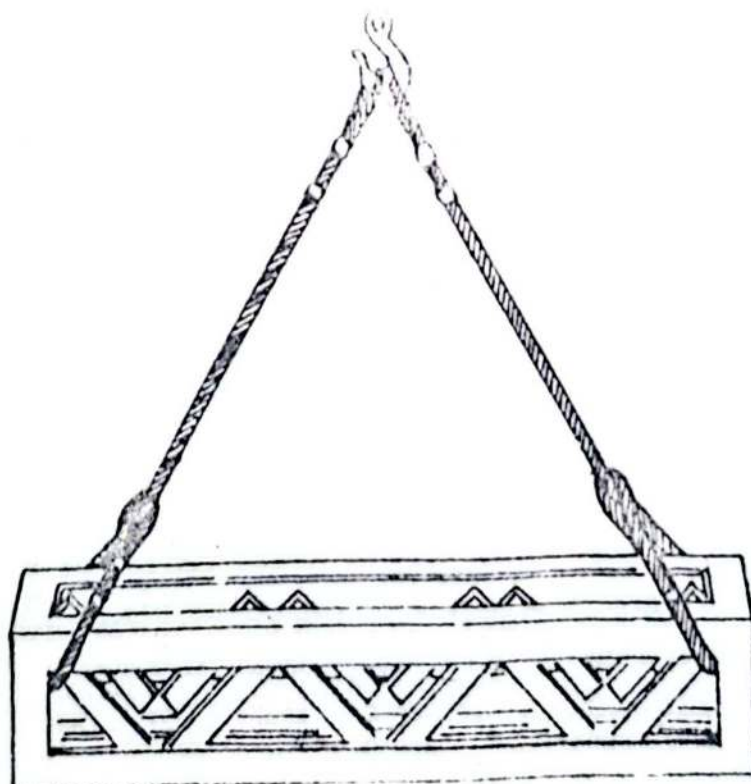
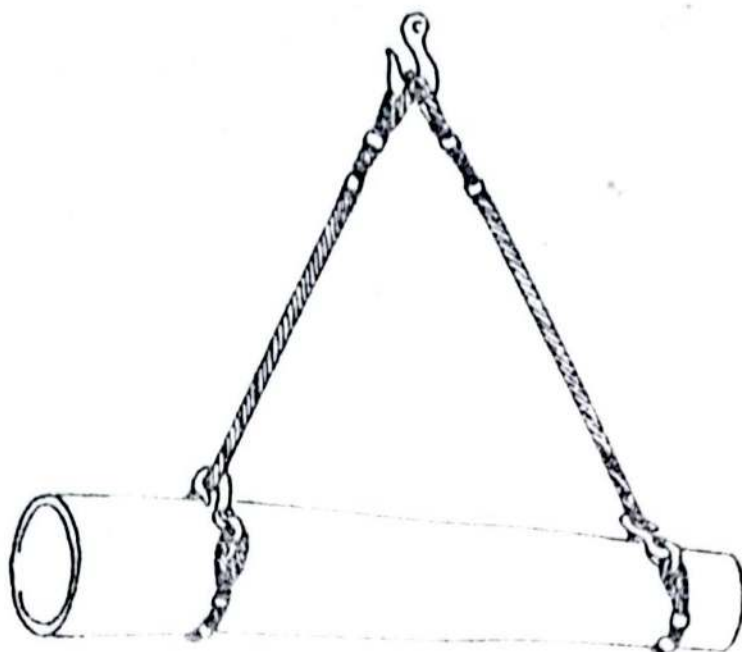


Figura 68. Combinação de 2 lings de aperto.

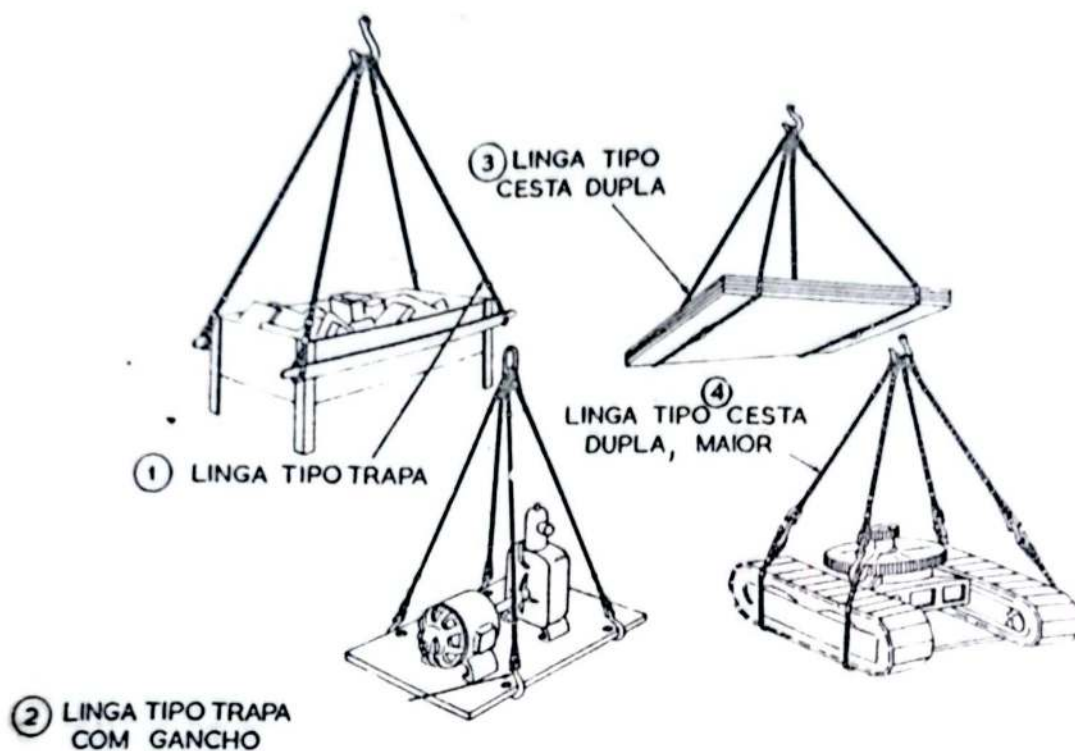


Figura 69. Tipos de lingas de quatro pernas.

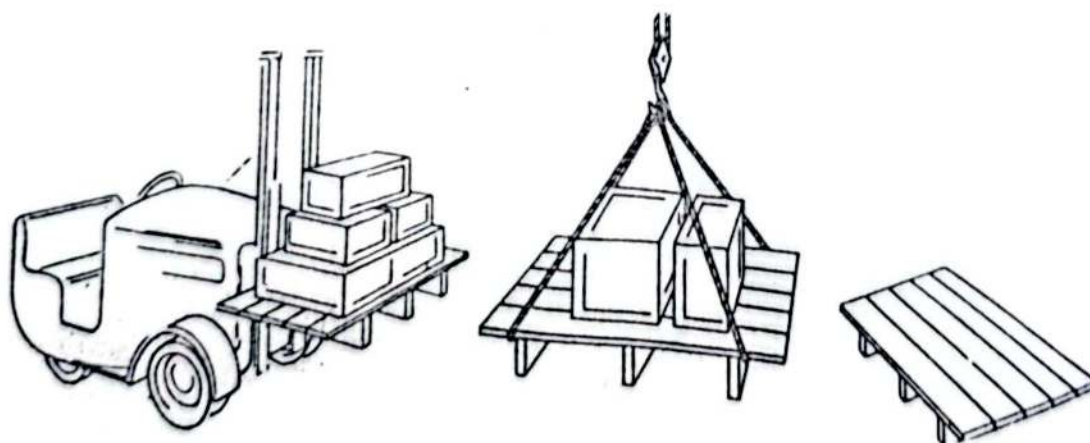


Figura 70. Içamento de pequenos volumes com o auxílio de porta-cargas.

53. AFASTADORES

De vez em quando, há necessidade de içar cargas cuja parte superior não tem resistência suficiente para resistir à compressão exercida pelas pernas

da linga. Em tais casos, deve-se usar afastadores (Fig. 71) com as lingas. Afastadores são barras cujas extremidades são providas de olhos. As pernas da linga atravessam os olhos dos afastadores. Colocando-se os afastadores nas pernas da linga, acima da carga, muda-se o ângulo formado pelas pernas e evita-se o estrangulamento da carga. A mudança do ângulo pode aumentar a tensão nas pernas da linga acima dos afastadores. No cálculo da capacidade de içamento em segurança a tensão das pernas da linga, acima dos afastadores, é um fator importante.

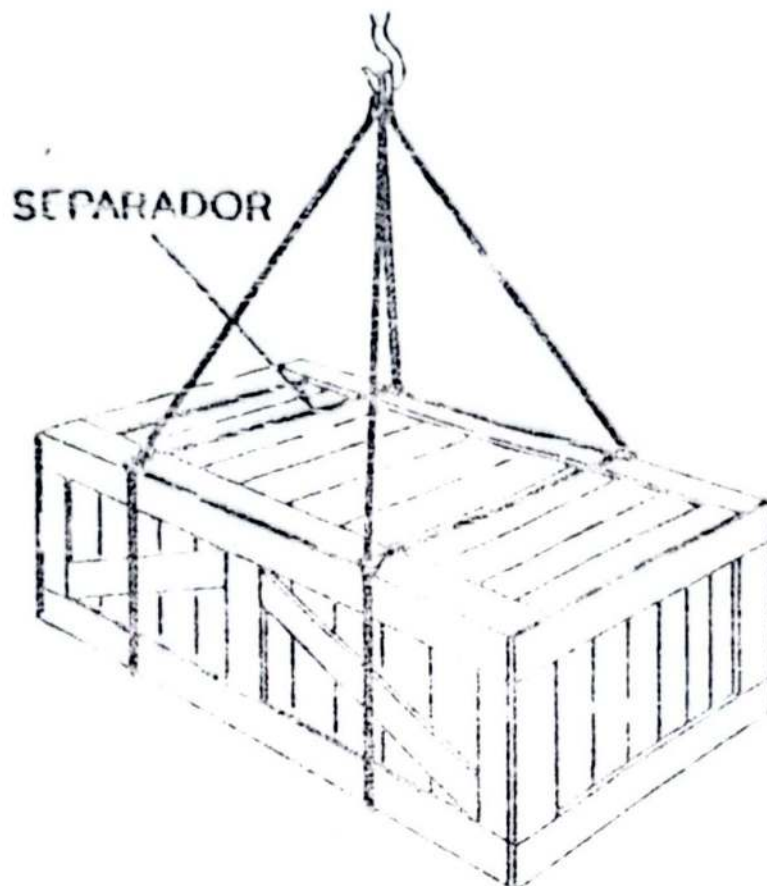


Figura 71. Uso de separadores nas lingas

54. TENSÕES NAS LINGAS

É muito importante, que se escolham lingas suficientemente fortes, para o içamento da carga. A tensão em cada perna de uma linga depende do número de pernas, do ângulo formado pelas pernas da linga e do peso total da carga. O peso total içado, distribui-se pelas pernas da linga e atua na vertical. Quanto maior o ângulo formado pelas pernas, maior a tensão, nelas observada. Geralmente, a linha de içamento e as pernas da linga são constituídas do mesmo material e são da mesma bitola. É conveniente, que a tensão em cada perna da linga, seja menor ou igual à tensão da linha de içamento. Isto significa, que a resistência da linha de içamento delimita a força máxima de içamento da combinação. Para se obter a força máxima de içamento da combinação, é necessário calcular, em primeiro lugar, a tensão de cada perna para uma dada carga. Pode-se achar a tensão em qualquer perna da linga, usando-se a seguinte fórmula:

$$T = \frac{P}{N} \times \frac{D}{L}$$

P, peso lido, medido em quilos;

D, distância vertical da carga ao gato, medida em metros;

L, comprimento da perna, medido em metros;

N, número de pernas da linga;

T, resultado, é a tensão da perna em quilos e pode ser muito maior do que a carga total a ser içada.

$$T = \frac{P}{N} \times \frac{D}{L}$$

T = TENSÃO, QUILOS

N = NÚMERO DE PERNAS

P = PÊSO, QUILOS

D = DISTÂNCIA VERTICAL, METROS

L = COMPRIMENTO, METROS

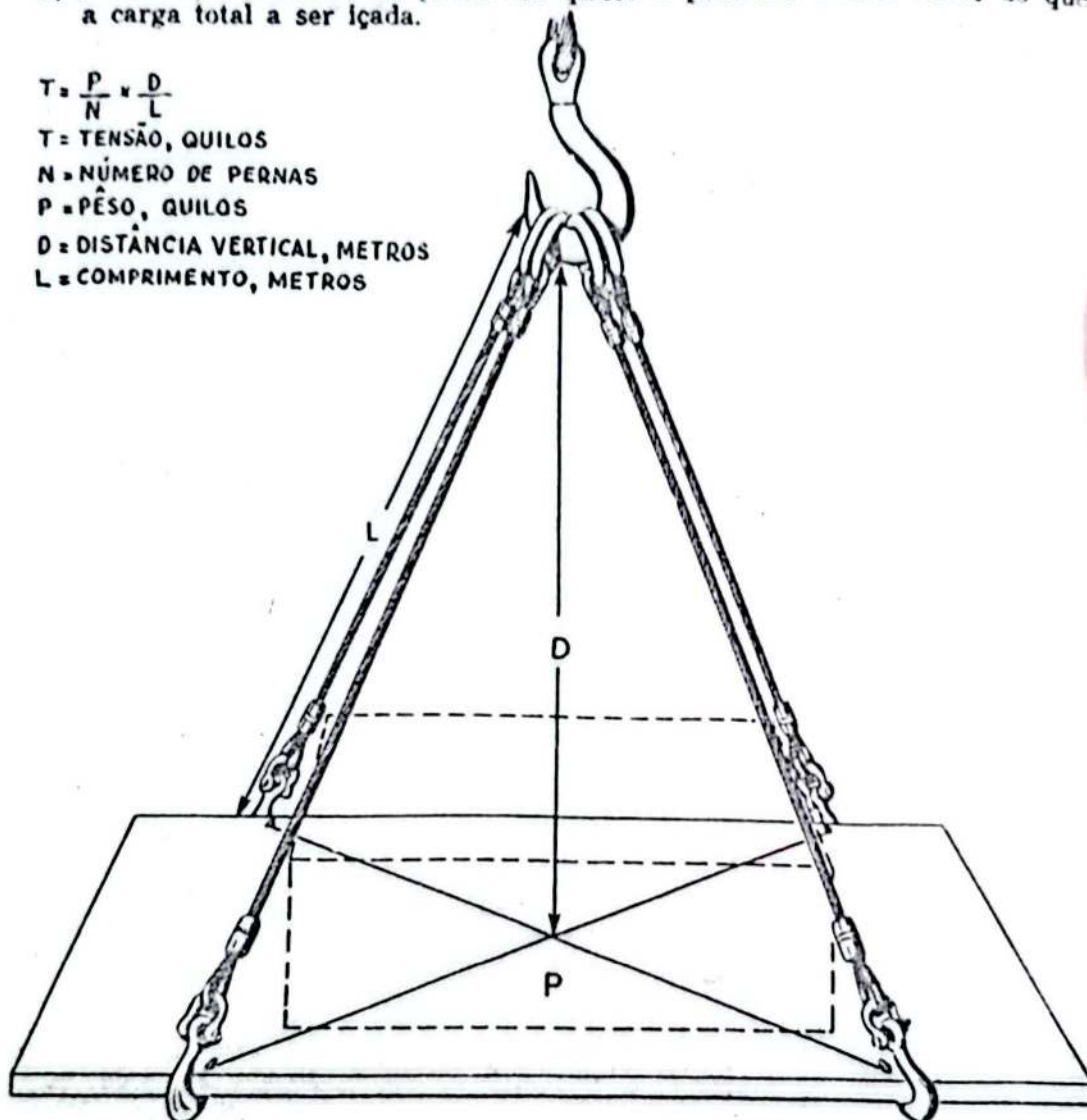


Figura 72. Cálculo da tensão de uma das pernas de uma linga

55. INSPEÇÃO

As lingas devem ser inspecionadas, periodicamente e condenadas, quando não mais oferecerem segurança. O uso de lingas inseguras pode causar sérios danos ao pessoal ou ao equipamento, caso falhem durante o içamento de uma carga. As lingas de cabo de fibra estragam-se rapidamente, quando expostas ao tempo ou quando as fibras do cabo são arrebatadas ou cortadas por arestas vivas. As lingas de corrente devem ser inspecionadas, a fim de verificar-se

a existência de elos partidos, cortados ou deformados. Os ganchos das lingas devem ser inspecionados, para verificar-se se apresentam rachaduras ou sinais de que tendem a abrir-se. As lingas de cabo de aço são enfraquecidas pelos fios partidos e devem ser retiradas do serviço, quando se constata que 1% do número total de fios do cabo apresentam rupturas, numa extensão correspondente a uma cocha do cabo. Com cuidado, pode-se usar uma linga de cabo de aço durante muito tempo. Já que tôdas as pernas de lingas estão sujeitas a serem danificadas, devido ao corte produzido por arestas vivas, ou ao atrito, deve-se acolchoar, cuidadosamente, tôdas as arestas vivas dos objetos a serem içados, a fim de evitar danos às lingas. Podem-se usar no acolchoamento calços de madeira, tecido pesado ou pneus usados.

ARTIGO II

CABOS DE ESTAI

56. GENERALIDADES

Cabos de estai são cabos usados para firmar um montante ou outra estrutura. Uma extremidade do cabo é ligada à parte superior do montante e a outra a um ponto de amarração no solo, ou a uma estrutura próxima, que seja mais firme do que o montante. Quando se aplica uma carga ao montante suportado pelos estais, uma parte dela é transmitida por cada estai ao seu ponto de amarração. O material preferido para estais é o cabo de aço, porque combina a força com a resistência à corrosão e ao tempo. Podem-se usar cabos de fibra para estais, particularmente em instalações temporárias.

57. NÚMERO DE ESTAIS

O número de estais requeridos por um dado ponto de uma estrutura depende do tipo e do peso da carga que se vai aplicar à mesma, da espécie e da bitola dos cabos disponíveis e da direção da tração ocasionada pela carga. De um modo geral, deve-se usar no mínimo quatro estais (fig 73), formando ângulos de 90° entre si. Numa estrutura esguia, algumas vezes, torna-se necessário fazer o estalamento em vários pontos. Neste caso, pode-se colocar quatro estais no centro da estrutura e outros quatro na parte superior da mesma.

58. INSPEÇÃO

Devem-se inspecionar os estais, periodicamente, a fim de verificar o seu estado. Ao mesmo tempo, devem-se examinar os pontos de amarração e os dispositivos finais dos estais, pois podem ter peças fracas. No serviço comum, os estais de cabo de aço podem durar indefinidamente, a não ser que fiquem expostos ao ar salino e úmido, ou a gases corrosivos. A presença de fios partidos nos estais, indica excesso de tensão e fadiga dos cabos.

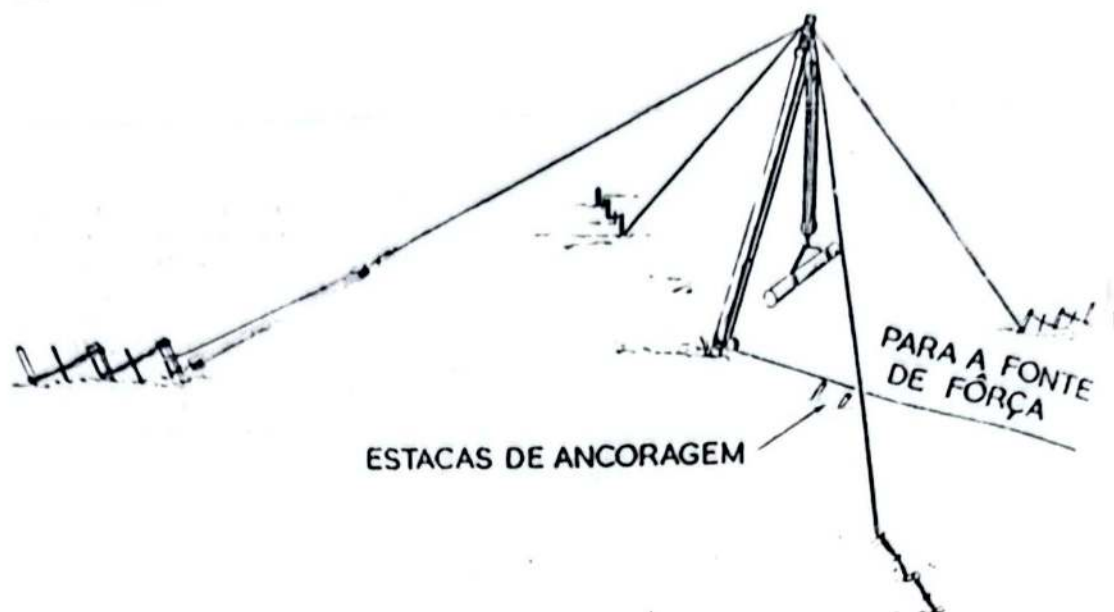


Figura 73. Instalação típica de estais.

59. DISTRIBUIÇÃO DA CARGA

A carga aplicada a um pau de carga se distribui pelos elementos deste, de acordo com o ângulo de inclinação de cada um. Parte da carga atua sobre a longarina, exerce uma pressão descendente e tem tendência a afastar a carga da base do montante. O movimento horizontal da parte superior da longarina é controlado pelos estais. Devido ao tipo da estrutura, a carga se distribui pelos estais, segundo a inclinação dos mesmos.

60. TENSÃO MÁXIMA

A tensão máxima num estal isolado se verificará, quando uma linha reta que passar através da carga e da longarina, coincidir com o estal. Costuma-se admitir, que o estal em questão suporta toda a tensão horizontal produzida pela longarina. O ângulo do estal determina a relação exata entre a tensão do estal e a tensão horizontal (fig 74). Essa tensão pode ser determinada por meio de simples cálculo. A tensão no estal, em quilos, é igual à menor distância que vai da base da longarina à linha vertical que passa pela carga, em metros, dividida pela menor distância que vai da base da longarina ao estal, em metros, (fig 75) e multiplicada pelo peso içado, em quilos. Em alguns casos, o peso da longarina pode ser maior que o peso da carga e produzir mais tensão no contra-estal do que a carga. Por este motivo, quando se calcula a tensão, considera-se parte do peso da longarina. A fórmula é a seguinte:

$$T = \frac{Pd}{y}$$

T = tensão no estal

P = peso da carga + 1/2 do peso da longarina

- d comprimento da perpendicular baixada da base da longarina, sobre a vertical que passa pela carga.
- y comprimento da perpendicular baixada da base do montante, sobre o estai.

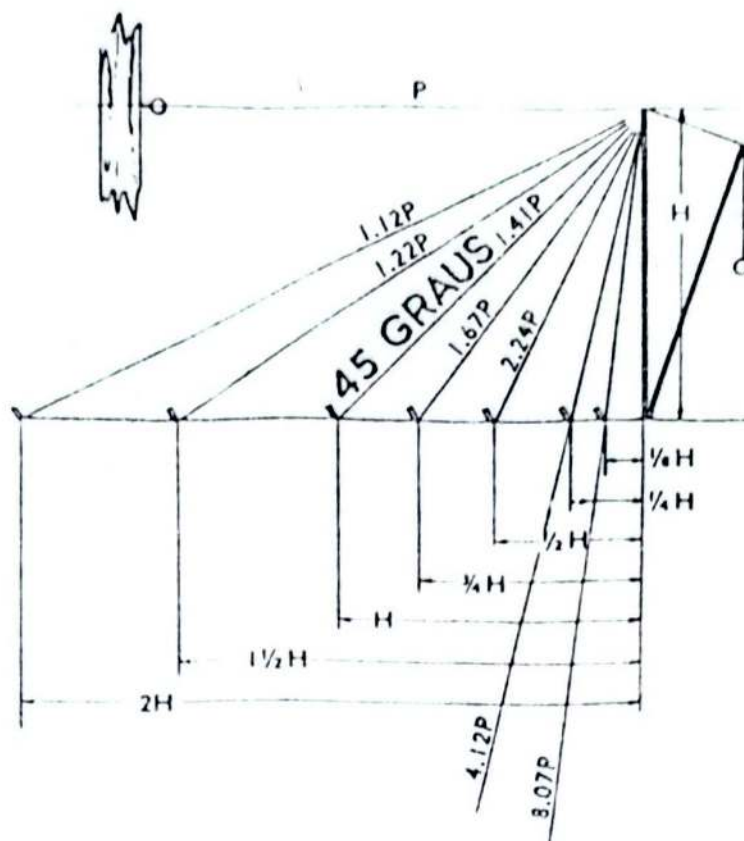


Figura 74. Tensão nos estais

O estai deve ser ancorado a considerável distância da base da longarina, de modo que o comprimento y da figura 75 seja o máximo. O estai nunca deve ser ancorado a uma distância horizontal menor que a altura da longarina. A distância mínima recomendada da base da longarina ao ponto de amarração do estai, é igual a duas vezes a altura da longarina principal ou $2H$, onde H é o comprimento da longarina.

61. LIGAÇÕES

As extremidades dos estais devem ser preparadas, a fim de poderem ser ligadas aos pontos de amarração. Os estais podem ser de cabo de aço ou de cabo de fibra. O cabo de aço é o mais comumente usado nos estais, por causa da sua resistência às tensões e à corrosão. Podem-se usar grampos ou prendedores de cabo de aço, para fazer alças nas extremidades dos estais de cabo de aço que devem ser amarrados aos pontos de amarração. Os parágrafos 77 a 84

TENSÃO, $t = \frac{pd}{y}$

ONDE : d = COMPRIMENTO DA PERPENDICULAR BAIXADA DA BASE DA LONGARINA SÔBRE A VERTICAL QUE PASSA PELA CARGA

y = COMPRIMENTO DA PERPENDICULAR BAIXADA DA BASE DA LONGARINA SÔBRE O ESTAI

p = PÊSO DA CARGA + $\frac{1}{2}$ DO PÊSO DA LONGARINA

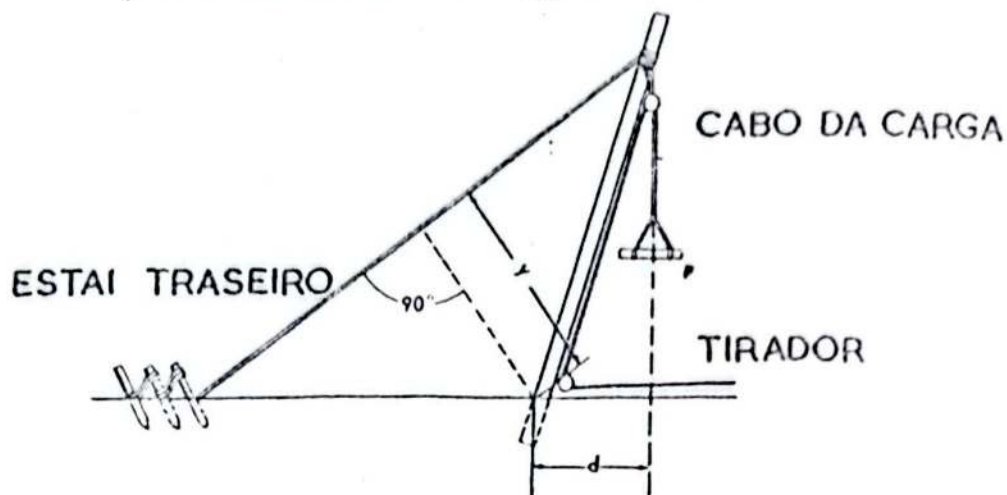


Figura 75. Cálculo da tensão num estai simples



CAPÍTULO 6

EQUIPAMENTO PARA IÇAR CARGAS

ARTIGO 1

TALHAS

62. GENERALIDADES

Talha é um conjunto de cabos e cadernais, que se usa com o objetivo de multiplicar uma força. O cabo deve ser gornido ou enfiado nos cadernais, que podem ter uma ou várias roldanas. A talha simples (fig 76) consiste de um ou mais cadernais, gornidos com um único cabo. A talha composta (fig 77) consiste de dois ou mais cadernais, gornidos com mais de um cabo. Aplica-se a força de tração a um cabo simples, que sai da talha. Este cabo chama-se tirador e pode passar por um molitão de retorno, que é um cadernal complementar, de uma roldana, usado para mudar a direção da tração.

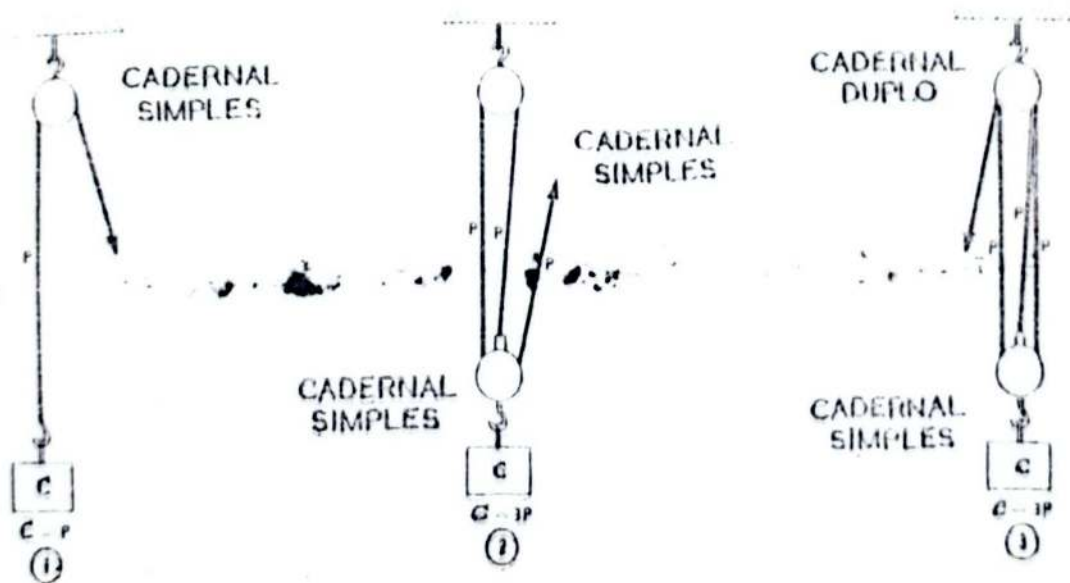


Figura 76. Tipos de talhas simples.

63. CADERNAIS

a. Generalidades

Os cadernais destinam-se a inverter a direção dos cabos nas talhas. Um cadernal (fig 78) consiste de uma caixa, que serve de suporte para as pontas do eixo de uma roldana, sobre o qual a roldana, polia de garganta, gira.

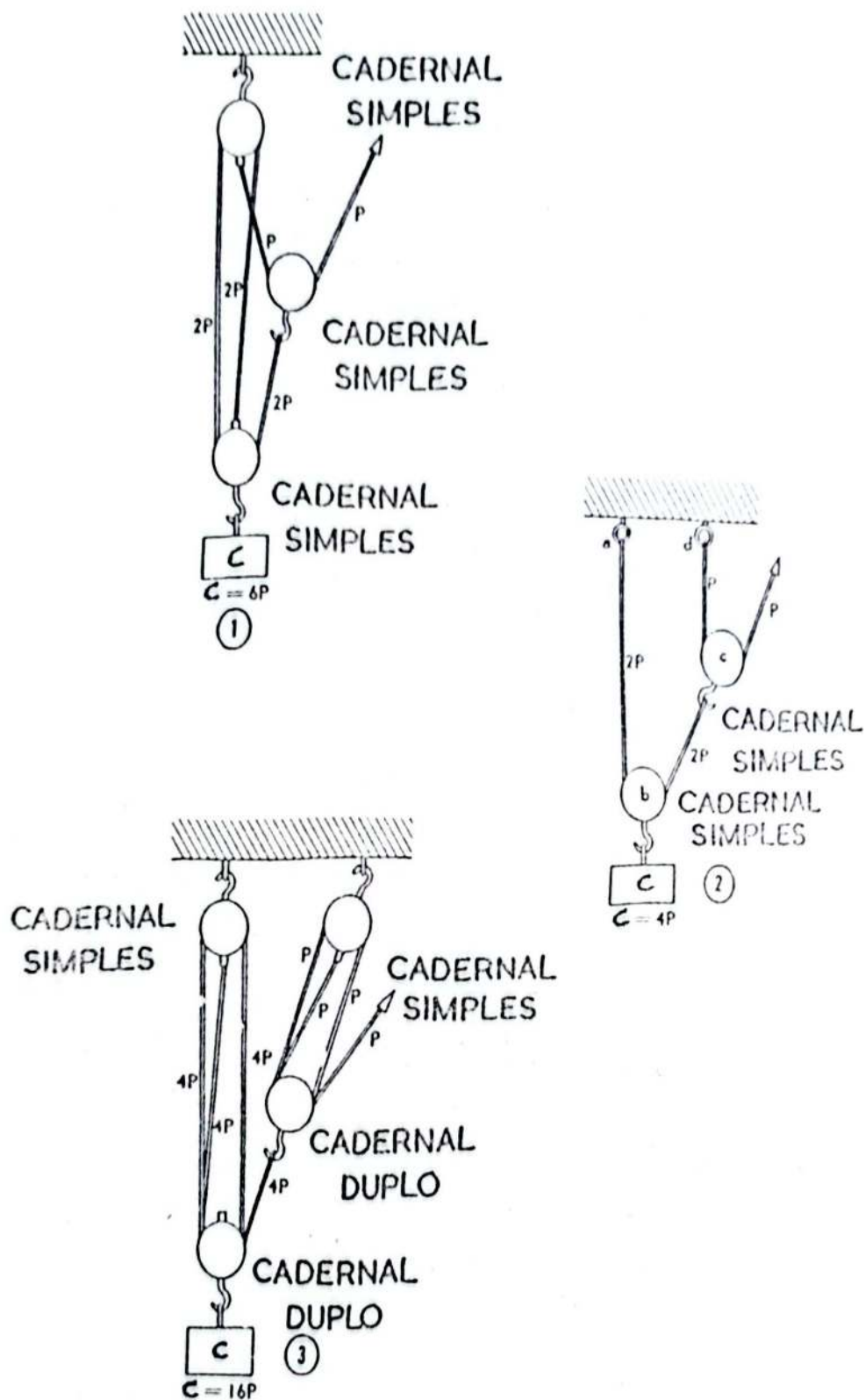


Figura 77. Tipos de talhas compostas.

A caixa do cadernal tem um gato, geralmente móvel, numa extremidade. Na outra extremidade da caixa, existe um olhal ou alça. Um cadernal pode ter 1, 2 ou 3 roldanas.

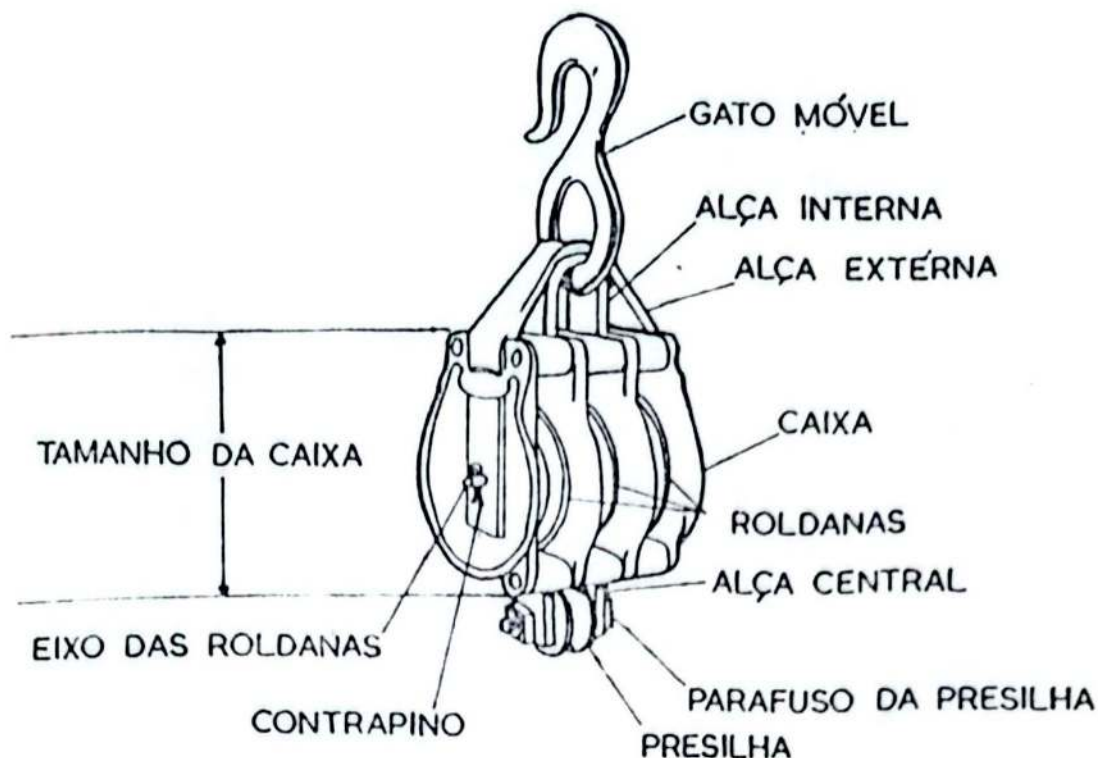


Figura 78. Partes componentes de um cadernal triplo.

b. Tipos

Os cadernais são denominados, de acordo com o fim a que se destinam, os lugares que ocupam, alguma forma particular ou o tipo de construção. Consoante o número de roldanas que têm, os cadernais denominam-se simples, duplos ou triplos. Uma patesca é um cadernal de uma só roldana, cuja caixa se abre de um lado junto à base do gato, a fim de permitir que se coloque um cabo na roldana, sem precisar enfiar sua ponta por dentro do cadernal. Geralmente, usam-se as patescas, quando é necessário mudar a direção da tração na linha. Cadernal móvel é um cadernal ligado a uma carga que está sendo içada e que se move junto com ela. Cadernal fixo é um cadernal que fica preso a um objeto estacionário.

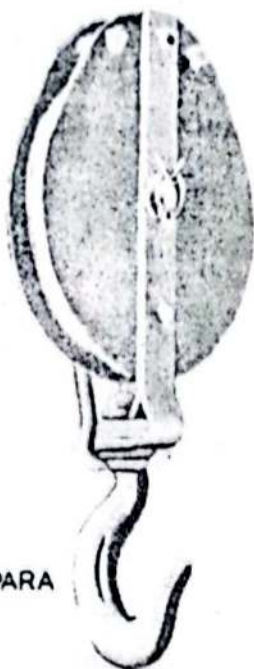
64. GORNIMENTO DE CADERNAIS

a. Generalidades

Para montar um sistema de talha, devem-se dispor os cadernais em ordem e gornir o cabo por dentro deles. Colocado o cabo nos cadernais, deve-se puxá-lo para trás e para a frente, várias vezes, a fim de que se ajuste aos mesmos. Isto reduz a tendência que tem a talha de torcer-se, quando está sob a ação de uma carga. Para fazer correr o cabo, sustente um cadernal e puxe o tirador, a fim de mover o cabo através dos cadernais. Para gornir os cadernais, disponha-os em ordem sobre uma superfície plana, mesmo no chão, para que não adira terra às peças operativas dos mesmos.



① CADERNAL DUPLO PARA CABO DE MANILHA



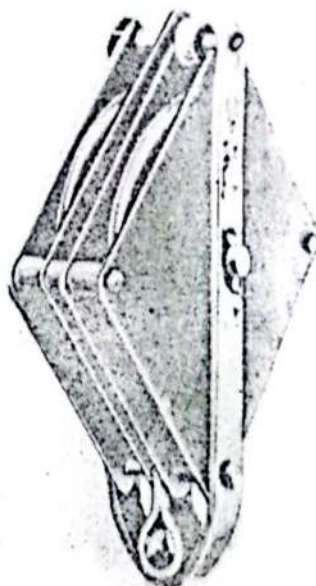
① PATESCA PARA CABO DE AÇO



① CADERNAL SIMPLES PARA CABO DE AÇO



① PATESCA PARA CABO DE MANILHA



① CADERNAL DUPLO PARA CABO DE AÇO

Figura 70. Tipos de cadernals.

b. Cadernais simples e duplos

Para gornir cadernais simples e duplos (fig 80), disponha os cadernais em ordem, com as roldanas na horizontal e as alças se defrontando. Coloque uma bobina de cabo ao lado do cadernal que tem o maior número de roldanas. Começando com este cadernal, passe o chicote do cabo por dentro da roldana inferior de cada cadernal e continue a passar o cabo por dentro dos cadernais, até que o tenha passado por tôdas as roldanas. Depois, prenda a extremidade do chicote do cabo à alça de um cadernal, por meio de um nó ou de uma alça costurada (par 20).

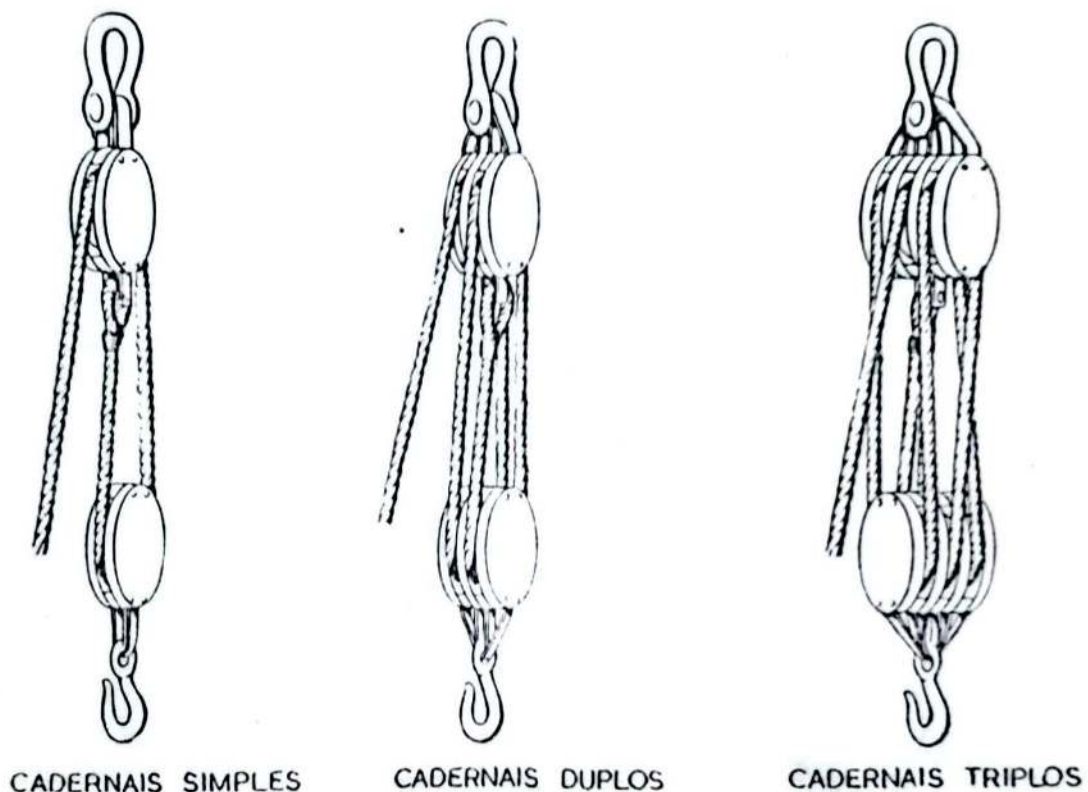


Figura 80. Gornimento de cadernais.

c. Cadernais triplos

Ao gornir cadernais triplos (fig 80), é importante lembrar, que o esforço do içamento deve se fazer sentir no centro dos cadernais, a fim de evitar que estes se inclinem. Se os cadernais se inclinam, o cabo é atritado contra as bordas das roldanas e as caixas dos cadernais, sofrendo o corte de fibras. Os cadernais devem ser colocados, de modo que as roldanas de um formem ângulos retos com as roldanas do outro. A bobina de cabo pode ser colocada ao lado de qualquer dos dois cadernais. Deve-se passar o chicote por cima da roldana central de um cadernal e por trás da roldana inferior do outro. Depois, passa-se o cabo por cima de uma das roldanas laterais do primeiro cadernal. Ao decidir sobre que roldana lateral o cabo deve passar, lembre-se de que a linha não deve cruzar o cabo, que sai da roldana central do primeiro cadernal. Depois, passe o cabo por cima da roldana superior do segundo cadernal e por trás das roldanas laterais restantes do primeiro cadernal. A partir deste ponto, o cabo se dirige para a roldana central do segundo cadernal.

e passa por trás da alça do primeiro cadernal. O cabo deve ser gornido nos cadernais, de modo que suas partes não se gastem devido ao atrito.

65. USO DE MOITÕES DE RETÔRNO

Os cadernais usados numa talha, com o objetivo de mudar a direção da tração, sem prejudicar o rendimento do sistema, chamam-se cadernais de retôrno (fig 81). Em alguns sistemas de talhas, observa-se que o tirador sai do último cadernal numa direção que dificulta a aplicação da força motriz necessária. Deve-se usar um moitão de retôrno para corrigir isto. Geralmente, usa-se uma patesca como moitão de retôrno. Este moitão de retôrno pode ser colocado em qualquer posição conveniente. O tirador do sistema de talha passa por dentro do moitão de retôrno e vai ligar-se ao cabo que vem da fonte de força.

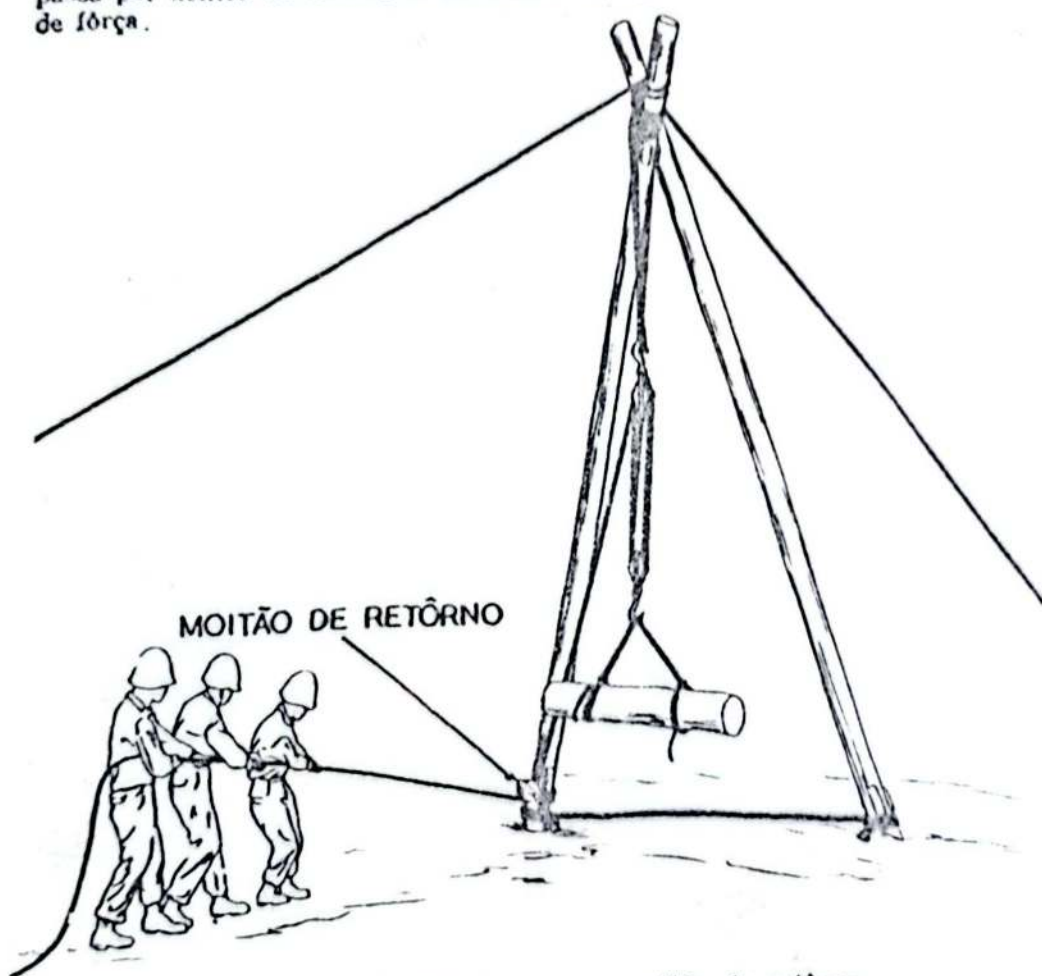


Figura 81. Aplicação de um moitão de retôrno.

66. TORCIMENTO DE CABOS

Quando os cabos de uma talha se torcem, há um aumento de atrito e de desgaste nos cabos e há possibilidade de emperramento nos cadernais. Os cadernais devem ser gornidos, de modo que contrarlem o torcimento. Quando se prende o gancho do cadernal fixo ao suporte, deve-se girá-lo, para que o tirador se dirija, diretamente, para o cadernal guia ou para a fonte de força motriz. É mais difícil evitar-se o torcimento de um cadernal móvel. Isso é particularmente importante, quando se usa a talha numa tração demorada sobre o solo (fig 82), tal como no arrastamento de troncos de árvores ou vigas.

Um dos dispositivos antitorção mais simples, para tal tipo de talha, é uma vareta curta de ferro ou um pedaço de cano, que se prende ao cadernal móvel. A vareta ou cano antitorção pode ser preso à caixa do cadernal, com duas ou três voltas de cabo. Se o dispositivo for preso à alça do cadernal, a vareta ou o cano deverá passar entre os cabos, sem atritá-los, quando a talha for puxada.

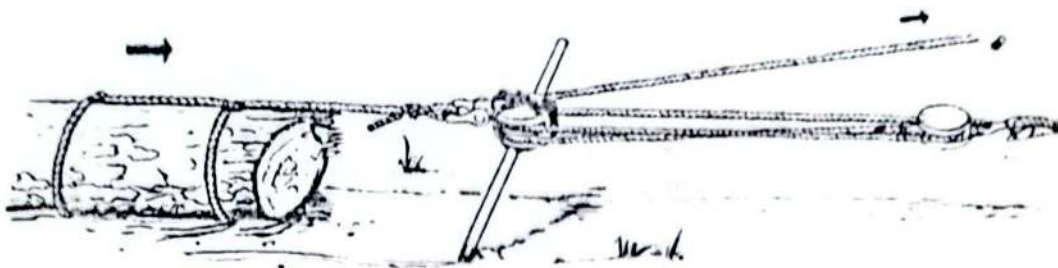


Figura 82. Dispositivo para evitar o torcimento dos cabos de uma talha.

ARTIGO II

RENDIMENTO MECANICO

67. GENERALIDADES

Uma compressão ou uma tração é uma força. A compressão ou a tração que uma pessoa pode realizar, depende do seu peso e da sua força. Assim, para deslocar uma carga, mais pesada do que a carga máxima que um homem pode deslocar, deve-se usar um aparelho, que multiplique a força aplicada, tornando-a capaz de realizar o trabalho desejado. O aparelho acima pode ser uma alavanca, um macaco ou uma talha, aos quais aplicam-se as mesmas regras. Quando se usa um aparelho, que exerce uma força dez vezes maior do que a força a ele aplicada, diz-se que ele multiplica o rendimento da força por 10. O rendimento de um aparelho é representado pelo número por que o aparelho multiplica a força a ele aplicada, a fim de içar ou deslocar uma carga. O trabalho produzido durante o deslocamento da carga, é igual ao peso da carga multiplicado pela distância correspondente ao seu deslocamento e o trabalho realizado pelo aparelho, deve ser igual a isto. Se a força que movimentar a carga for menor do que o peso dela, o deslocamento da primeira deverá ser menor do que o da segunda. A carga se deslocará numa distância igual à distância de deslocamento da força aplicada, dividida pelo rendimento mecânico do sistema. Por exemplo, se aplicarmos uma pressão descendente de 10 quilos, na extremidade esquerda de uma alavanca e a extremidade direita da mesma levantar uma carga de 100 quilos, poderemos dizer que a alavanca tem um rendimento mecânico igual a 10. Todavia, a carga da extremidade direita se deslocará apenas um décimo da distância percorrida pela extremidade esquerda.

68. SISTEMAS SIMPLES

a. Generalidades

Um sistema simples de talha é aquele que usa um cabo e um ou mais cadernais. Para determinar o rendimento de um sistema simples (fig 76), conta-se o número de linhas que sustentam a carga (ou o cadernal móvel). Na contagem,

inclua o tirador, se ele sair de um cadernal móvel. Num sistema simples de talha, o rendimento será sempre igual ao número das linhas que sustentam a carga.

b. Exemplos

(1) Quando se prende um cadernal simples numa peça fixa do suporte (fig 76 (1)) e se aplica uma força P no tirador, a tensão em toda a extensão da linha que parte da carga, passa por cima do cadernal e volta ao tirador, é igual a P . O rendimento deste sistema é igual a 1. Há apenas uma linha suportando a carga, o que indica um rendimento igual a 1.

(2) Num sistema que use um cadernal simples preso à carga, a extremidade do cabo é presa a uma peça fixa do suporte. Uma força P aplicada ao tirador, produz uma tensão igual a P em toda a extensão do cabo. A tensão do cabo, quando ele deixa o cadernal, deve ser também igual a P . Duas forças, cada uma igual a P , estão atuando no cadernal. A força total aplicada é igual a $2P$, ou o rendimento é igual a 2. Se os cabos que suportam a carga forem contados, deverão ser considerados o tirador e a extremidade fixa. Duas linhas suportam a carga e o rendimento proporcionado por este sistema, é igual a 2.

(3) Num sistema de talha de dois cadernais simples, em que a extremidade fixa da linha se prende à alça do cadernal móvel (fig 76 (2)), o número de linhas que suporta a carga é igual a três e o rendimento é igual a 3. Uma força P aplicada ao tirador do sistema, produz uma tensão igual a P em toda a extensão do cabo. Há três cabos saindo do cadernal móvel e em cada um deles há uma tensão igual a P . A força exercida é igual a $3P$; assim, o rendimento deste sistema é igual a 3.

69. SISTEMAS COMPOSTOS

a. Generalidades

Um sistema composto de talha é um sistema que usa mais de um cabo com dois ou mais cadernais. Os sistemas compostos são constituídos de dois ou mais sistemas simples. O tirador de um sistema simples é preso a um gato do cadernal móvel de outro sistema simples, que pode conter um ou mais cadernais. Em tal sistema composto, a força exercida no tirador de um sistema simples é multiplicada pelo rendimento desse sistema simples. Esta força é então multiplicada pelo rendimento do segundo sistema simples. Nos sistemas compostos, determina-se o rendimento do sistema (fig 77), começando-se pela força aplicada no tirador e acompanhando-se o sistema, a fim de determinar a relação existente entre essa força e a força final de içamento. Este processo equivale a tratar o sistema composto como dois ou mais sistemas simples, contando as linhas que suportam a carga em cada sistema simples e multiplicando os números encontrados, a fim de determinar o rendimento do sistema composto.

b. Cálculo do rendimento mecânico

O processo de calcular o rendimento mecânico de um sistema composto de talha (fig 77), seguindo as forças, é o mesmo, não importando o número de sistemas simples de talha, combinados.

(1) Considere igual a tensão, em toda a extensão de qualquer cabo simples.

(2) A força que atua no cadernal móvel, de qualquer sistema simples, é igual à tensão da linha multiplicada pelo número de linhas, que saem do cadernal móvel (par. 68a).

(3) Qualquer coisa ligada ao cadernal móvel deve sofrer ação igual à da força que atua sobre ele.

(4) A tensão em todo o comprimento da linha do segundo sistema simples deve ser constante. Essa tensão vêzes o número de linhas que saem do cadernal móvel, deste segundo sistema, é igual à força que atua sobre o cadernal móvel do segundo sistema.

(5) Repita o que foi dito no número (4) acima, quando tratar de cada sistema, até o último cadernal.

(6) O rendimento do sistema composto é igual à relação, que existe entre a força aplicada no tirador do primeiro sistema simples e a força de içamento da carga.

c. Exemplo

Como exemplo do processo de calcular o rendimento de um sistema composto, considere um sistema de talha, em que uma extremidade de uma linha (a) seja presa a uma peça fixa do suporte (fig 77 (2)) e, que esta linha passe por dentro de um cadernal móvel (b), ligado à carga. O tirador deste cadernal liga-se ao segundo cadernal (c). O segundo cadernal é móvel, seu tirador dirige-se para cima e a extremidade fixa da linha prende-se a uma peça fixa do suporte. Neste sistema, quando se aplica uma força P no tirador, a tensão em ambas as partes do cabo, que sai do cadernal móvel (c), deve ser igual a P . Contudo, duas forças, cada uma igual a P , estão sendo aplicadas para suspender o cadernal móvel (c) e uma força igual a $2P$ está sendo aplicada ao tirador do outro cadernal (b). Esta força $2P$ cria uma tensão igual a $2P$ em cada linha que sai do cadernal (b). Há, todavia, duas forças, cada uma igual a $2P$, sendo aplicadas para suspender o cadernal (b), de modo que uma força total igual a $4P$ está sendo aplicada no içamento da carga. O rendimento deste sistema é igual à relação existente entre a força aplicada à carga — $4P$ e a força P aplicada ao primeiro tirador. O rendimento do sistema é, portanto, igual a $\frac{1}{4}$.

70. ATRITO

Há uma perda de força em qualquer sistema de talha, devido ao atrito das roldanas contra seus eixos, ao atrito dos cabos entre si e ao atrito dos cabos contra as caixas dos cadernais. Esta perda por atrito faz diminuir a força total de içamento disponível. Por este motivo, deve-se aumentar de certo valor a força aplicada ao tirador, a fim de que ela supere a perda por atrito do sistema, de modo a poder içar um dado peso. Se o cabo guia passa em patescas, a carga do cabo fica aumentada de aproximadamente 8%, em cada patesca, quando o cabo se inclina de 180° e de aproximadamente 4%, em cada uma, quando ele se inclina de 90° .

71. EXEMPLOS

A figura 83 mostra exemplos de sistemas de talha típicos. O valor do peso suspenso em cada sistema de talha, indica o rendimento de cada talha em particular. Numa talha simples, em que saem 2 linhas (fig 83 (1)) da carga, o rendimento é igual a 2. Numa talha simples, em que saem 3 linhas (fig 83 (2)) da carga, o rendimento é igual a 3. Numa talha simples de dois cadernais duplos (fig 83 (3)), em que saem 5 linhas da carga, o rendimento é igual a 5. Num sistema composto, em que saem 5 linhas (fig 83 (4)) da carga e o tirador da talha se prende a um cadernal móvel, que é sustentado por 2 linhas, o rendimento é igual a 2 vêzes 5 ou 10. Um sistema composto mais complicado (fig 83 (5)), pode ser formado com dois sistemas simples, tendo cada um

dêles 4 linhas suportando a carga. O cadernal móvel do primeiro sistema simples liga-se ao tirador do segundo sistema simples e o rendimento do sistema composto é igual a 4 vezes 4 ou 16.

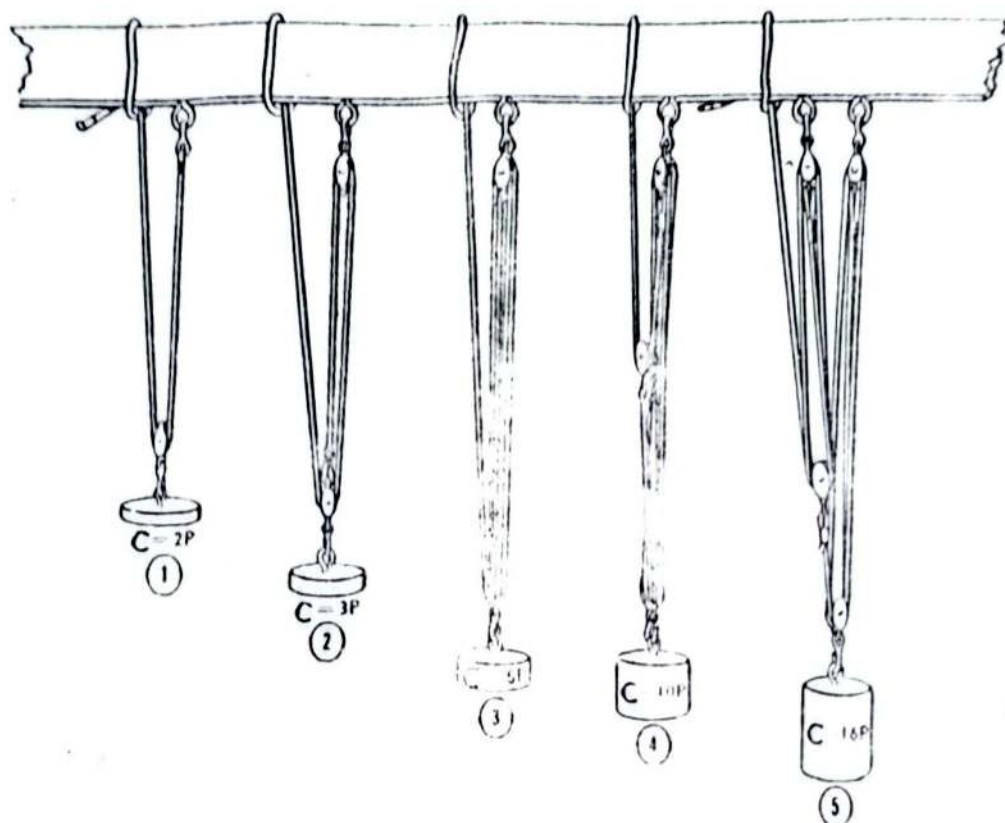


Figura 83. Rendimento mecânico de vários tipos de talhas.

ARTIGO III

ÍÇAMENTO

72. POTENCIAL HUMANO

Sempre que se usa o potencial humano no içamento de uma carga, deve-se adaptar o sistema, de modo que se empregue o processo mais satisfatório na utilização dessa fonte de força. Podem-se empregar mais homens para tracionar um cabo simples, paralelamente ao solo, do que para tracioná-lo verticalmente. Numa tração vertical, um homem de peso médio pode puxar 45 quilos (fig 84 (1)) e numa tração horizontal cerca de 27 quilos (fig 84 (2)). Se a força necessária no tirador é de 135 quilos ou menos, o tirador pode descer diretamente do cadernal superior de um sistema de talha, pois que três homens podem, com facilidade, tracionar um cabo vertical. Se 135 quilos vezes o rendimento do sistema, não constitue força suficiente para içar uma dada carga, reaparelhe o sistema, a fim de aumentar o rendimento, ou faça passar o tirador por dentro de um cadernal guia (fig 84 (2)), para permitir uma tração horizontal. De modo análogo, se se tem de içar uma carga pesada e o tirador passa por um cadernal guia, indo ter a um guincho montado num

veículo, multiplica-se a força total disponível no guincho pelo rendimento do sistema.

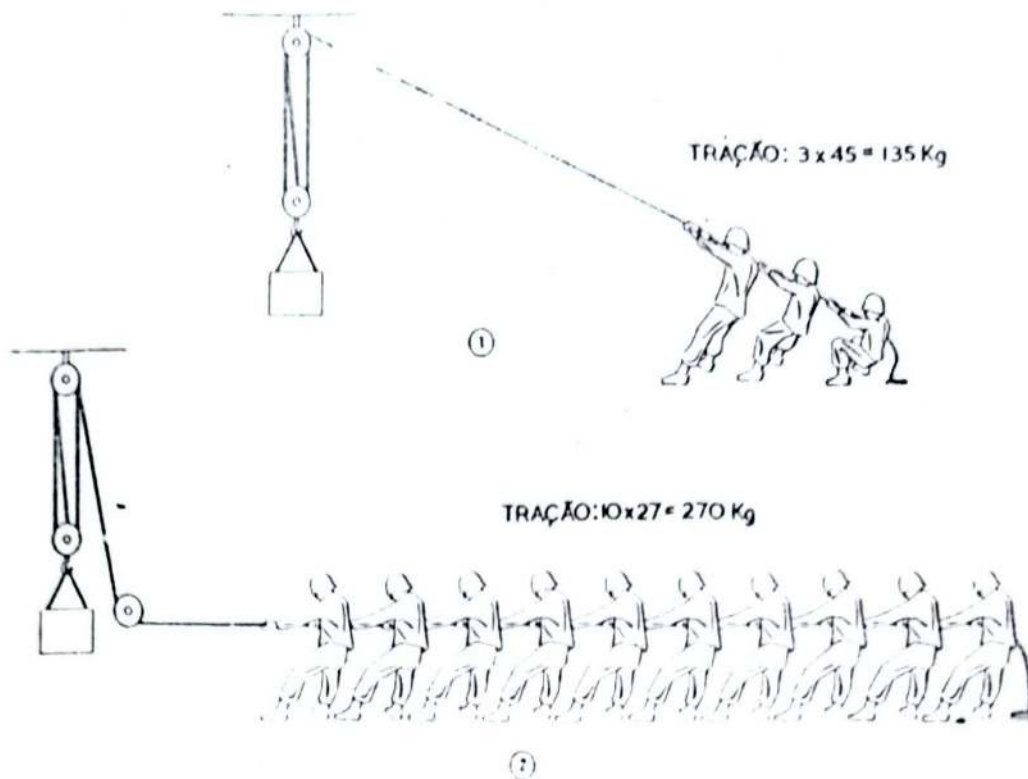
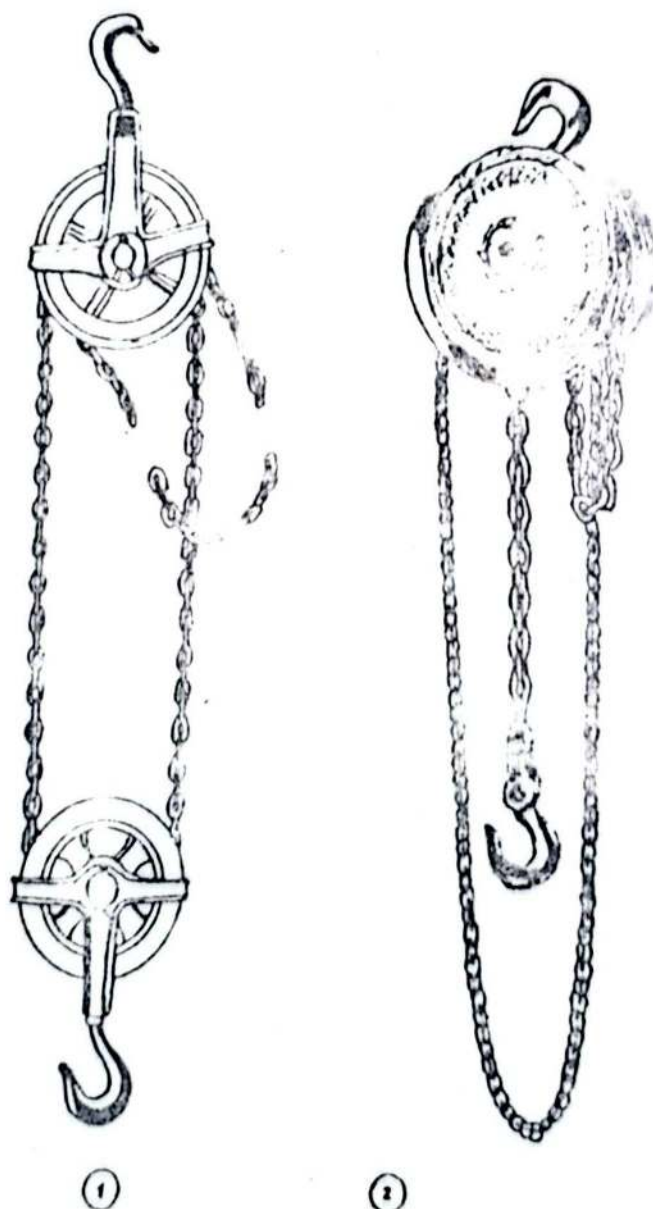


Figura 84. Emprego do moitão de retorno, tendo em vista a melhor utilização do potencial humano.

73. TALHAS DE CORRENTE

Em circunstâncias particulares, as talhas de corrente (fig 85) constituem um processo conveniente e eficiente de içamento manual. As principais vantagens das talhas de corrente são as seguintes: a carga pode ficar parada no ar sem precisar de atenção e a talha pode ser operada por um homem, para içar cargas pesando várias toneladas. O movimento lento de elevação de uma talha de corrente, permite pequenos movimentos, regulações precisas de altura e manejo delicado das cargas. O rendimento pode ser medido no campo. As talhas de corrente diferem largamente, quanto ao seu rendimento, o qual depende de suas capacidades nominais e pode variar de 5 a 250. Há três tipos gerais de talhas de corrente para operação vertical: a talha diferencial (fig 85 (1)), a talha de engrenagem de dentes retos (fig 85 (2)) e a talha de engrenagem helicoidal. A talha de engrenagem de dentes retos é a mais satisfatória para um trabalho corrente, quando se dispõe de um número reduzido de homens e se tem de usar a talha com freqüência. A eficiência deste tipo de talha é de cerca de 85%. A eficiência da talha de engrenagem helicoidal é de cerca de 50% e ela é satisfatória, quando usada com pouca freqüência. A talha diferencial tem uma eficiência de apenas 35%, porém é satisfatória para cargas leves e quando usada ocasionalmente. As capacidades de carga das talhas de corrente, geralmente, são marcadas na caixa do cadernal superior. A capacidade de carga nominal varia de meia tonelada para cima. Existe um tipo de talha para pequenas trações horizontais de objetos pesados. Geralmente, a peça mais

fraca das talhas de corrente é o gato inferior. Isto constitui uma precaução, de modo que o gato inferior é sobrecarregado antes da talha de corrente. Quando sobrecarregado, o gato inferior começa a abrir-se, o que indica ao operador a aproximação do ponto de sobrecarga da talha de corrente. Em circunstâncias normais, a tração exercida numa talha de corrente, por um ou dois homens, não a sobrecarrega. As talhas de corrente devem ser inspecionadas com frequência. Qualquer sinal de deformação ou de desgaste excessivo no gato é motivo bastante para que seja substituído. Se os elos da corrente estão deformados, isto é sinal de que a talha foi muito sobrecarregada; provavelmente, ela não oferece mais segurança e deve ser condenada.



1. TALHA DIFERENCIAL 2. TALHA DE ENGRENAGEM DE DENTES RETOS

Figura 85. Talhas de corrente.

74. SINAIS PARA OPERAÇÃO DE GUINDASTE

O operador, quando trabalha com um guindaste, talvez não possa observar sempre a carga, devido à interferência de objetos. O ângulo, sob o qual o operador observa o movimento da carga, pode dar lugar a erros nas apreciações do mesmo. É importante que, quando se usa um guindaste para içamento, seja empregado um ajudante para orientar o operador do guindaste. O ajudante fica de pé perto da carga, ou perto do ponto em que a carga está sendo depositada e dirige o operador do guindaste, por meio de sinais manuais. Deve-se compreender claramente, que nenhum dos homens da equipe, com exceção do ajudante, deve fazer qualquer sinal ao operador. A falta de observância desta regra causa confusão e pode ocasionar sérios ferimentos ao pessoal ou grandes danos ao equipamento. Antes de usar o guindaste em içamentos, o operador do guindaste e seu ajudante devem verificar se estão de acordo quanto aos sinais, a fim de se certificarem de que todos os sinais serão entendidos. Para evitar confusão, organizou-se um código — padrão de sinais manuais (fig 86), de uso geral. Devem-se usar esses sinais manuais, para fins de comunicação, quando se está orientando operadores de guinchos e guindastes em geral.

75. GUINCHOS

a. Generalidades

Nos trabalhos de içamento realizáveis no campo, podem-se usar guinchos acionados a motor, combinados com talhas, ou guinchos montados em viatura (fig 87). Há dois pontos a considerar, quando se opera um equipamento de içamento por meio de um guincho acionado a motor: primeiro, o ângulo que a linha de içamento forma com o solo, junto ao tambor do guincho; segundo, o ângulo de desvio da linha de içamento que se enrola no tambor. A distância que vai do tambor à primeira roldana do sistema é o fator que permite controlar o ângulo de desvio. Quando se usa guincho montado em viatura, esta deve ser colocada numa posição tal, que permita ao operador observar a carga durante o seu içamento.

b. Ângulo com o solo

Se a linha de içamento sai do tambor em direção ascendente, em relação ao solo, a tração do guincho tenderá a suspender a parte dianteira da viatura. Neste caso, deve-se colocar um cadernal gulo no sistema, a alguma distância do tambor, para mudar a direção da linha, tornando-a horizontal ou descendente. A linha de içamento deve ser enrolada por cima ou por baixo do tambor, conforme seja necessário, a fim de evitar uma curva reversa.

c. Ângulo de desvio

O tambor do guincho deve ser colocado de modo que uma linha, que passe pelo último cadernal e pelo centro do tambor, forme ângulos retos com o eixo deste tambor. O ângulo que esta linha forma com a linha de içamento, quando ela se enrola no tambor, chama-se ângulo de desvio. Quando se enrola a linha de içamento no tambor, ela move-se de um flange ao outro, de modo que o ângulo de desvio varia durante o içamento. O ângulo de desvio não deve exceder de 2° e deve, se possível, ser mantido abaixo deste valor. Um ângulo máximo de $1\frac{1}{2}^\circ$ é satisfatório e será obtido se a distância, que vai do tambor ao primeiro cadernal, for de um metro para cada dois e meio centímetros tomados do centro do tambor para o flange. Quanto mais largo for o tambor tanto maior deverá ser a distância entre ele e o primeiro cadernal.



ABAIXE A CARGA



SUSPENDA A CARGA



SUSPENDA A LANÇA E SUSTENHA A CARGA



PARE



SUSPENDA LIGEIRAMENTE A CARGA



ABAIXE LIGEIRAMENTE A CARGA



ABAIXE A LANÇA



SUSPENDA A LANÇA



SIGA TODAS AS INSTRUÇÕES



BALANCE A CARGA NESTA DIREÇÃO



SUSPENDA LIGEIRAMENTE A LANÇA



ABAIXE LIGEIRAMENTE A LANÇA



ABAIXE A LANÇA E SUSPENDA A CARGA



SUSPENDA A LANÇA E ABAIXE A CARGA



DESLOQUE-SE NA DIREÇÃO QUE EU INDICAR



MUDE A DIREÇÃO DO DESLOCAMENTO



ABRA A CAÇAMBA



FECHE A CAÇAMBA



Figura 86. Sinais manuais do ajudante durante o içamento de uma carga.

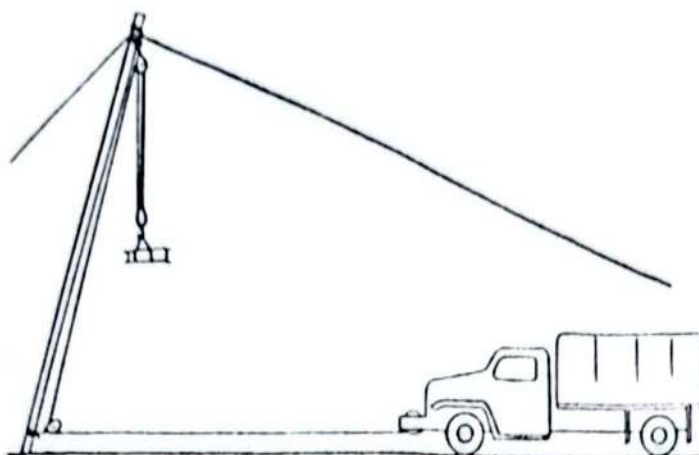


Figura 87. Içamento de uma carga com o auxílio de um guincho de cambião.

76. EXPEDIENTES

a. Generalidades

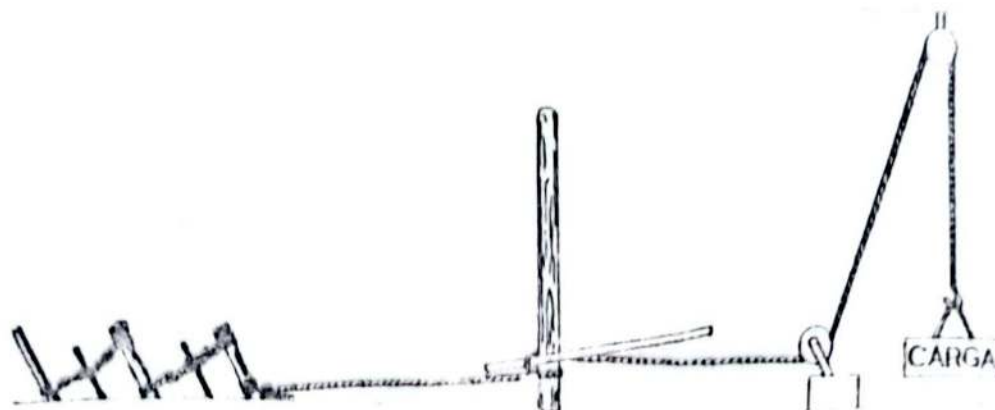
Na falta de fontes de força mecânica ou de talhas adequadas, pode-se ter necessidade de usar equipamentos improvisados no içamento ou na tração de cargas. Em alguns destes processos de expediente haverá considerável perda por fricção. Todavia, esta perda será provavelmente compensada pelo rendimento do sistema.

b. Cabrestante espanhol

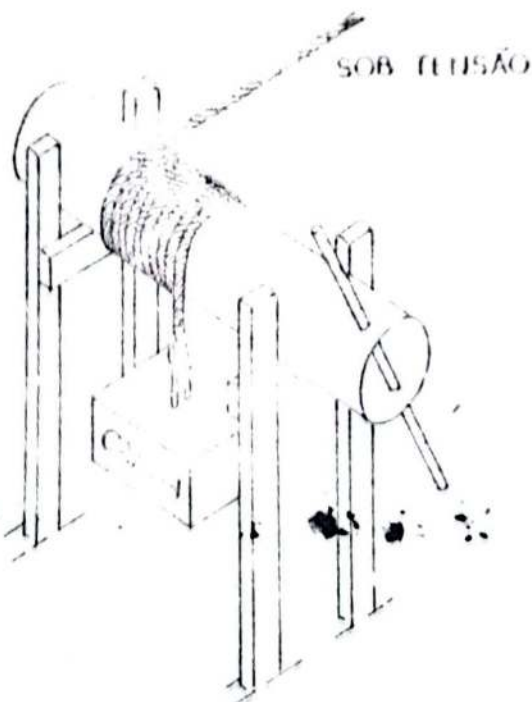
Usa-se o cabrestante espanhol, para deslocar uma carga no solo ou para içá-la, mediante o emprêgo de cadernais. Para fazer um cabrestante espanhol, ligue um cabo à carga e a um ponto de amarração um pouco afastado. Coloque uma peça roliça e curta, verticalmente, ao lado deste cabo (fig 88 (1)), aproximadamente no meio da distância compreendida entre o ponto de amarração e a carga. Esta peça pode ser um cano ou uma estaca, porém uma ou outra deve ter o maior diâmetro possível. Faça uma alça no cabo e com ela envolva parte da peça vertical. Introduza, horizontalmente, a extremidade de um pequeno bastão nesta alça. Este bastão deve ser um cano ou barra, suficientemente forte e comprido para funcionar como alavanca. Gire o bastão horizontal em torno da peça vertical, enrolando o cabo em torno desta. Isto dá lugar ao encurtamento do cabo e à tração da carga. As duas partes do cabo, junto à peça vertical, devem ficar tão próximas quanto possível, a fim de que a peça não se incline.

c. Sarilho improvisado

Pode-se improvisar um sarilho para içar cargas a pequenas alturas. Monte-se um pedaço de cano horizontalmente, num caixilho. Com o cabo que vem da carga, dê várias voltas em torno do cano (fig 88 (2)), de modo que o atrito do cabo sobre o cano seja eficiente. Gire o cano com o auxílio de chaves de cano, ou de uma alavanca, que é colocada numa extremidade do cano. Se o comprimento do braço de alavanca for constante, um cano de maior diâmetro acelerará a operação porém diminuirá o rendimento.



(1) CABRESTANTE ESPANHOL



(2) SARILHO IMPROVISADO



(3) TORCIMENTO DE UM CABO SEM FIM

Figura 88. Equipamentos improvisados usados no içamento e na tração de cargas.

d. Torcimento de um cabo sem fim

Pode-se deslocar uma carga a curta distância, torcendo-se um cabo sem fim (fig 88 (3)). Passe o cabo que vem da carga a ser tracionada ou içada, em torno de um ponto de amarração um pouco afastado e traga-o de volta à carga, amarrando-o a ela. Coloque um bastão resistente entre as duas partes do cabo e gire-o num plano vertical, torcendo o cabo. À medida que se torce o cabo encurta, arrastando a carga numa curta distância.



CAPÍTULO 7

PONTOS DE AMARRAÇÃO

77. GENERALIDADES

Os pontos de amarração naturais, temporários ou permanentes, podem ser usados para amarrar estais. Sempre que possível, devem-se usar pontos de amarração naturais, tendo em vista a rapidez e a economia. Os pontos de amarração temporários incluem estacas, galos, toros e vigas de aço. Os pontos de amarração permanentes, podem ser constituídos de peças de aço embutidas em concreto, ou ligadas a estruturas permanentes. O ponto em que um estai se liga a um ponto de amarração deve ser tão próximo do solo quanto possível. O estai deve sair do ponto de amarração, tão paralelo ao solo quanto possível, a fim de evitar que este seja arrancado do solo. É melhor usar um ponto de amarração constituído de dois ou mais elementos do que de um só, porque o tipo múltiplo distribui a carga pelo solo. Ao ligarem-se as estacas de um ponto de amarração, deve-se ligar um ponto alto de uma a um ponto baixo, junto ao solo, da que lhe fica atrás.

78. PONTOS DE AMARRAÇÃO NATURAIS

Árvores, tocos ou rochas podem servir de pontos de amarração naturais, num trabalho rápido no campo. Amarre, sempre, os cabos nas árvores (fig 89) ou tocos (fig 90), junto ao solo. Evite usar uma árvore ou tóco apodrecido, ou uma árvore seca, como ponto de amarração, porque tais pontos podem ceder no momento em que se aplicar força ao cabo. É sempre aconselhável, amarrar a primeira árvore ou tóco a um segundo, a fim de proporcionar um suporte adicional ao cabo.

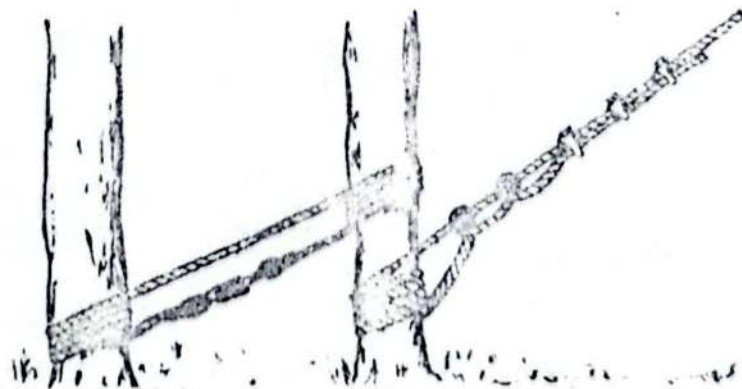


Figura 89. Uso de duas árvores como ponto de amarração natural

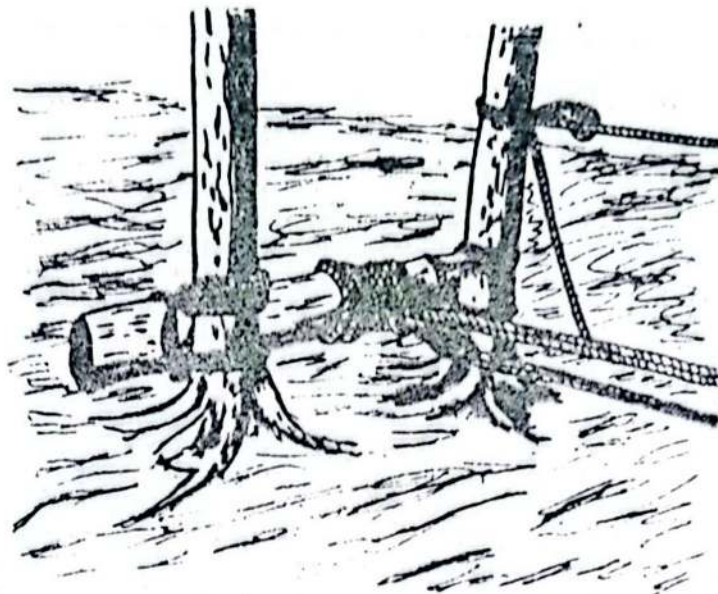


Figura 90. Uso de árvores ou tócos e travessa como ponto de amarração natural

Quando usar rochas (fig 91), como pontos naturais de amarração, examine-as cuidadosamente, a fim de verificar se são grandes e se estão firmemente engastadas no solo. Um afloramento de rocha, ou um pedregulho pesado, colocado no solo, servirá como ponto de amarração satisfatório.

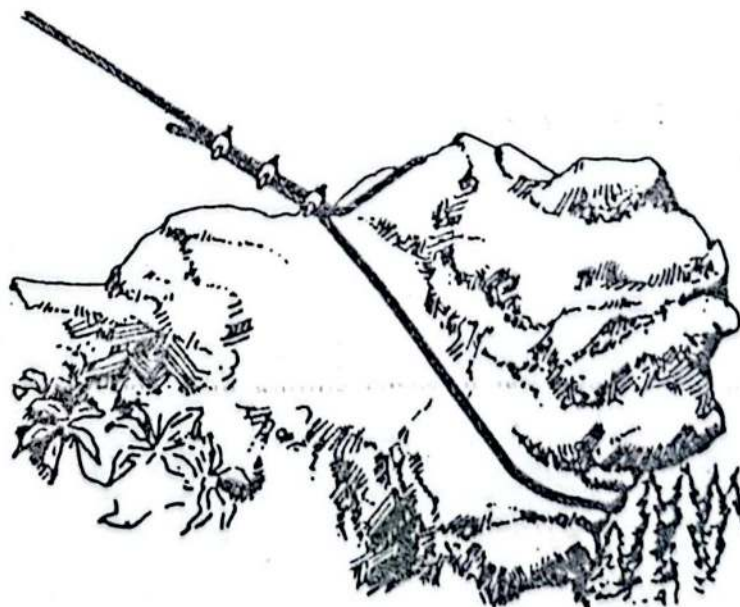


Figura 91. Uso de uma rocha como ponto de amarração natural

79. PONTO DE AMARRAÇÃO DE ESTACA SIMPLES

Uma estaca simples, de ferro ou madeira, pode ser cravada no solo, constituindo um ponto de amarração. Diversas estacas ligadas entre si proporcionam um ponto de amarração mais forte. A resistência de um ponto de amarração de estaca simples depende do diâmetro e da espécie da estaca usada, da força de retenção do solo, da profundidade a que se enterre a estaca, do ângulo da estaca em relação ao solo e do ângulo do estai em relação ao solo. As estacas usadas nos pontos de amarração, devem ter pelo menos 7,5 cm de diâmetro e 1,50m de comprimento, do qual se deve enterrar 0,90m ou 1,20m. Tais pontos de amarração têm força de retenção satisfatória para cargas muito leves.

80. PONTOS DE AMARRAÇÃO DE ESTACAS MÚLTIPLAS

Um fator que influi quanto à resistência de um ponto de amarração de estacas é o poder de retenção do solo (par. 79). Pode-se aumentar a resistência do ponto de amarração, aumentando-se a área da superfície de contato das estacas com o solo. Duas ou mais estacas cravadas no solo, e amarradas entre si, formam um ponto de amarração mais forte do que o constituído por uma única estaca. Para fazer um ponto de amarração de estacas múltiplas, tome estacas redondas de pelo menos 7,5 cm de diâmetro e 1,50 m de comprimento e crave-as cerca de 0,90m no solo, espaçando-as de 0,90m a 1,20m, em linha com o estai (fig 92). Amarre um cabo de fibra à primeira estaca, por meio de um nó de barqueiro e faça de 4 a 6 voltas com ele em torno da primeira e da segunda estacas, do pé da segunda estaca à cabeça da primeira. Depois, amarre o cabo à segunda estaca, por meio de um nó de barqueiro, logo acima das voltas. Em seguida, introduza um arrôcho entre as voltas do cabo e teso-o, torcendo o arrôcho, o qual é cravado no solo. Depois, faça amarração semelhante entre as segunda e terceira estacas. Se usar cabo de aço na amarração, serão necessários apenas duas voltas completas em torno de cada par de estacas. Se não dispuser nem de cabo de fibra nem de cabo de aço para a amarração, poderá colocar tábuas, da cabeça da primeira estaca ao pé da segunda, pregando-as firmemente em cada estaca (fig 93). A parte principal da resistência de um ponto de amarração de estacas múltiplas é a resistência da primeira estaca ou estaca dianteira. Para aumentar-se a área de contato desta primeira estaca com o solo, crave três ou quatro estacas (fig 94) no solo, junto a ela. Estas estacas são amarradas umas às outras e, depois, são amarradas ao segundo grupo de estacas, que por sua vez é amarrado a um terceiro grupo. Todas estacas de freixo, instaladas conforme foi descrito acima, devem suportar as trações que se lhe aplicarem, em solos margosos e finos:

Estacas simples	300 quilos
Estacas dispostas da seguinte forma: 1-1	600 quilos
Estacas dispostas da seguinte forma: 1-1-1	800 quilos
Estacas dispostas da seguinte forma: 2-1	900 quilos
Estacas dispostas da seguinte forma: 3-2-1	1.800 quilos

No caso de solo úmido, constituído de argila e cascalho misturados, deve-se considerar uma força de retenção igual a nove décimos dos valores acima. Para a argila úmida ou a areia, deve-se tomar a metade dos referidos valores.

81. PONTOS DE AMARRAÇÃO DE ESTACAS DE AÇO

Pode-se fazer um ponto de amarração de estacas de aço (fig 95). Ele consiste de uma placa de aço em forma de caixa, provida de nove furos e de uma alça de aço soldada numa extremidade, para a amarração do estai. As estacas

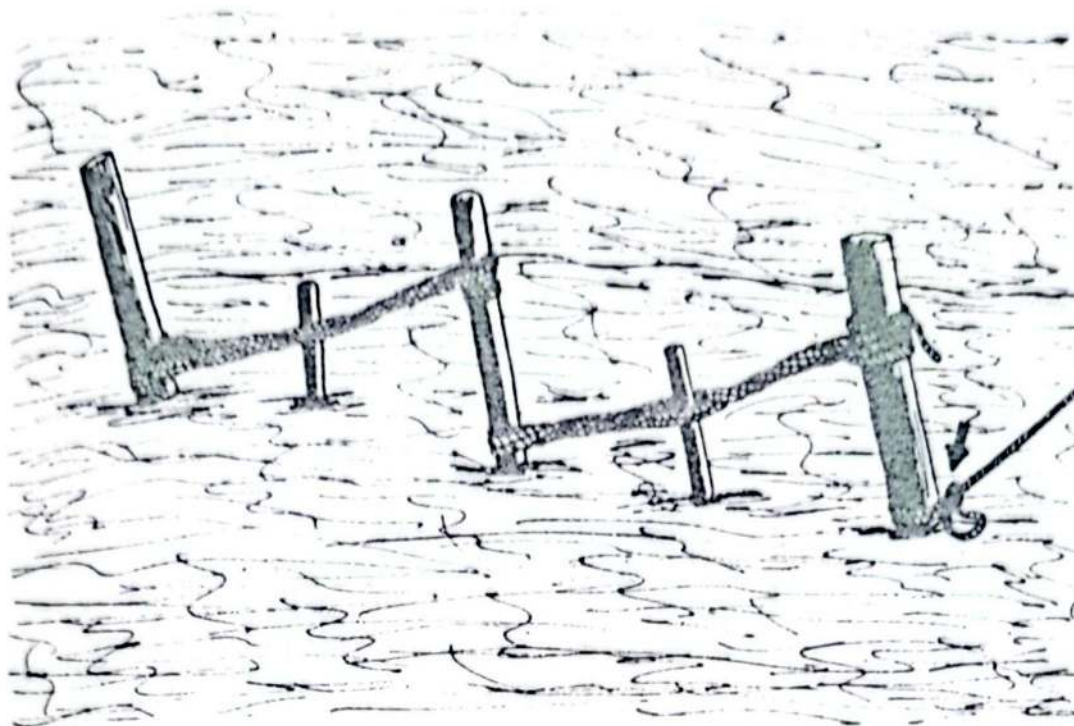


Figura 92. Ponto de amarração de estacas múltiplas

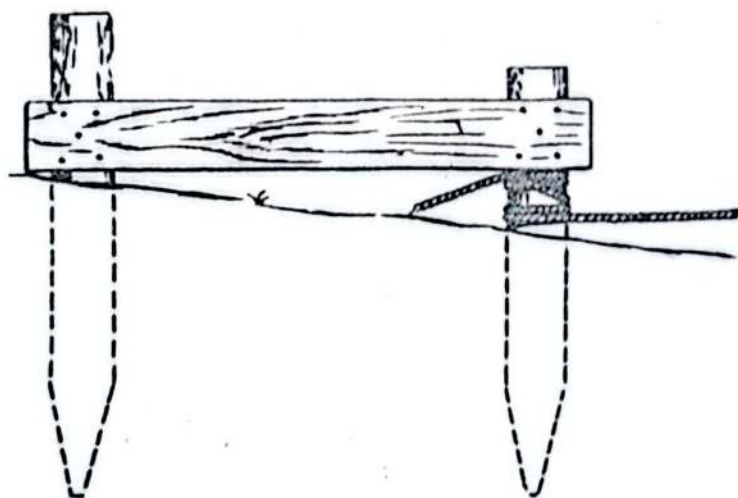


Figura 93. Ponto de amarração de estacas múltiplas prêsas com tabuas

são de aço e são introduzidas nos furos, de modo que fiquem prêsas no solo. O ponto de amarração de estacas de aço serve, especialmente, para a amarração de cabos horizontais, tais como os cabos de ancoragem de uma ponte de pontões. Se se desejar uma ancoragem mais forte, pode-se usar duas ou mais destas unidades combinadas. Pode-se improvisar um ponto de amarração semelhante, com uma corrente, introduzindo-se estacas de ferro nos elos da mesma, em ziguezagues. As estacas traseiras devem ser cravadas em primeiro lugar, a fim de

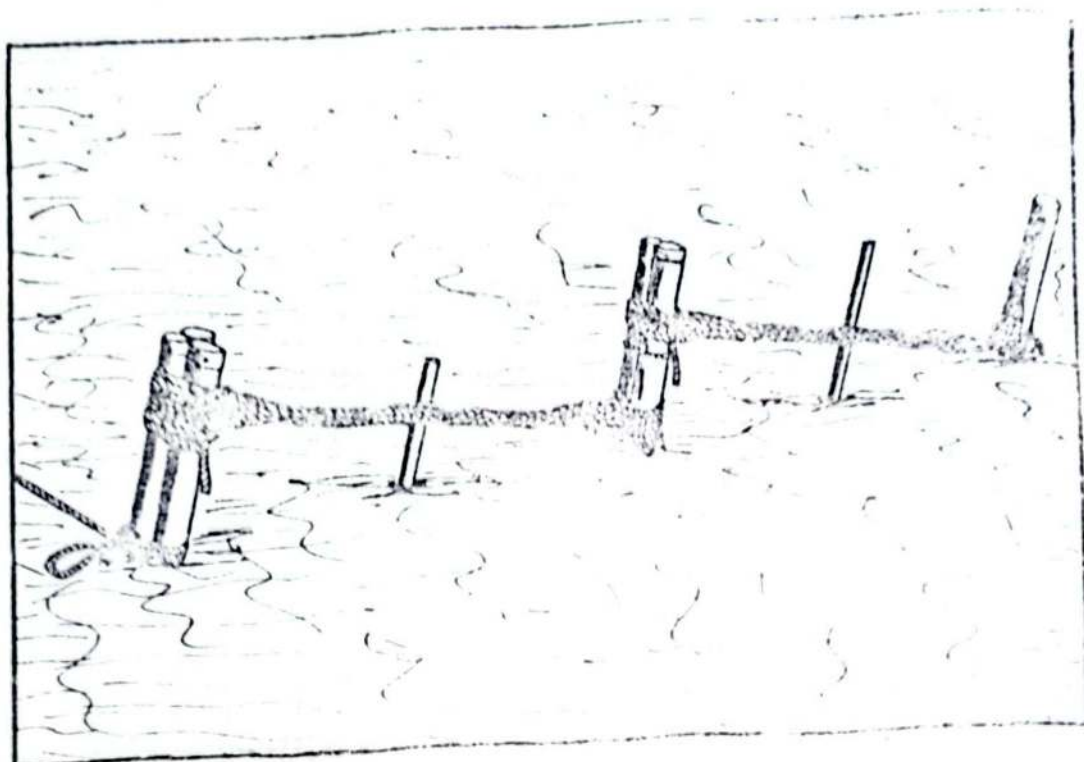


Figura 94. Ponto de amarração de estacas, distribuídas da seguinte forma: 221.

firmarem a extremidade da corrente e as seguintes devem sê-lo, de modo que não haja folga na corrente, entre as estacas. Um ponto de amarração de estacas de aço como da fig 96, consiste de estacas de aço amarradas umas às outras, com cabo de aço, tal como se faz nos pontos de amarração de estacas de madeira (par 80). Pode-se obter um ponto de amarração de expediente, cravando-se no chão estacas leves de aço, de tipos diversos e amarrando umas às outras, com cabo de aço.

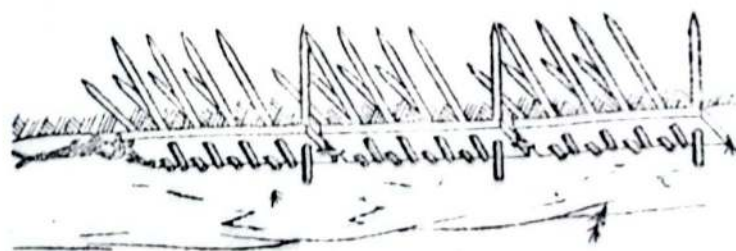


Figura 95. Ponto de amarração de estacas de aço

82. PONTOS DE AMARRAÇÃO EM ROCHAS

Pode-se fazer um ponto de amarração numa rocha, cravando-a em vários pontos e colocando-se alavancas nos furos. As alavancas são amarradas umas às outras, com correntes, que transmitem o esforço (fig 97). Os furos devem ser feitos na direção do cabo e espaçados de 0,90m. O furo dianteiro, o primeiro

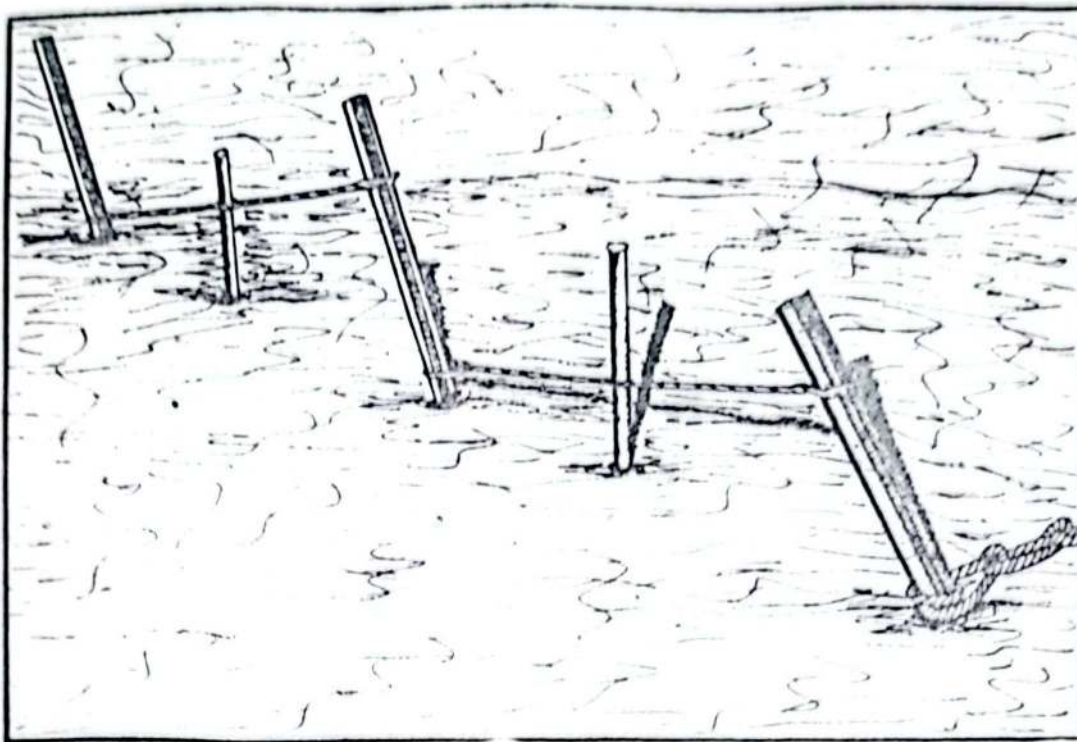


Figura 96. Ponto de amarração padrão (estacas de aço)

ro, pode ter de 0,75m a 0,90m de profundidade e o furo traseiro — 0,60m. Os furos devem ser um pouco inclinados, em direção contrária à da tração.

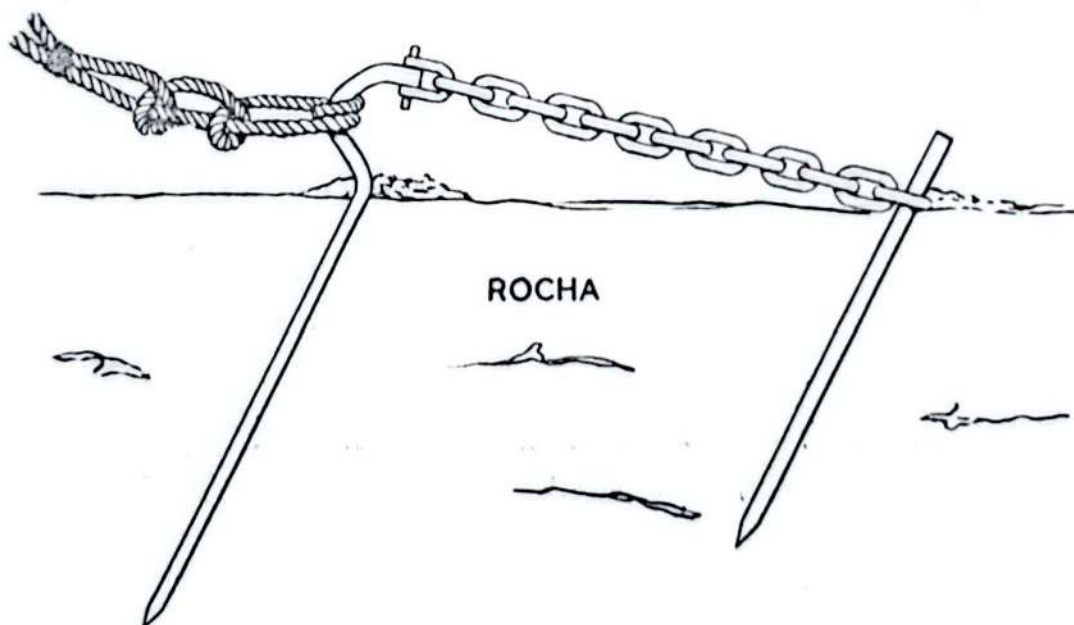


Figura 97. Ponto de amarração em rocha

83. COMBINAÇÕES

A resistência das ancoragens e dos pontos de amarração, depende da área de contato das estacas com o solo, do poder de retenção d'êste e da resistência das estacas (par 79). Quando a carga é pesada, é conveniente que seja distribuída na maior área possível do solo. Consegue-se isto aumentando-se o número de estacas. Pode-se obter um ponto de amarração de estacas e toro combinados (fig 98), fazendo-se quatro ou cinco pontos de amarração de estacas múltiplas, paralelos entre si e colocando-se um toro pesado de encontro às estacas dianteiras. Na falta de um toro, no local, pode-se usar uma viga de aço, obtendo-se um ponto de amarração de estacas de aço combinadas (fig 99). Amarra-se o cabo no toro ou na viga de aço, que fica por trás das estacas. O toro ou a viga de aço deve exercer esforço igual sobre todas as estacas, para que se obtenha a máxima resistência. A resistência do toro ou da viga influencia tanto sobre a resistência da combinação, quanto a resistência dos pontos de amarração individuais. A madeira utilizada num ponto de amarração de estacas e toro combinados deve ser cuidadosamente selecionada, a fim de que o toro suporte a tração máxima do cabo, sem deformação apreciável.

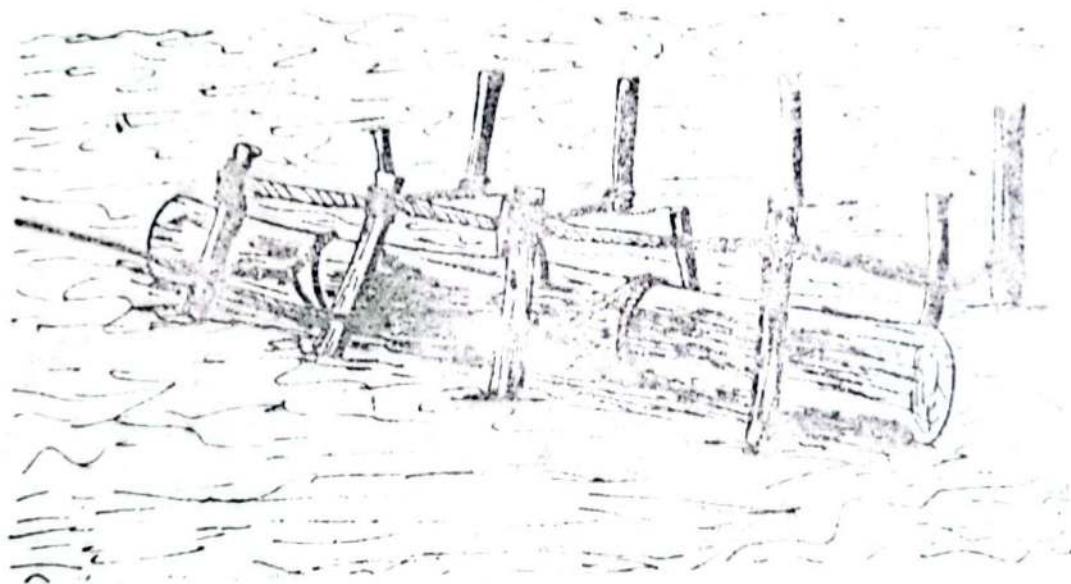


Figura 98. Ponto de amarração de estacas e toro de madeira combinados.

84. POÇO DE ANCORAGEM

a. Generalidades

Um poço de ancoragem oferece mais resistência do que um ponto de amarração, sob quase todos os pontos de vista. É mais indicado para instalações permanentes, visto ser enterrado; e é o melhor tipo de ancoragem para cargas pesadas, por causa da grande área de contato com o solo firme. Um poço de ancoragem consiste de uma escavação, na qual se coloca, perpendicularmente à direção da tração, um toro (fig 100), uma viga de aço (fig 101) ou outro objeto semelhante, ao centro do qual se amarra o cabo. Nas instalações permanentes, pode haver necessidade de um dispositivo para afrouxar ou apertar os cabos, tal como um torniquete, junto ao solo.

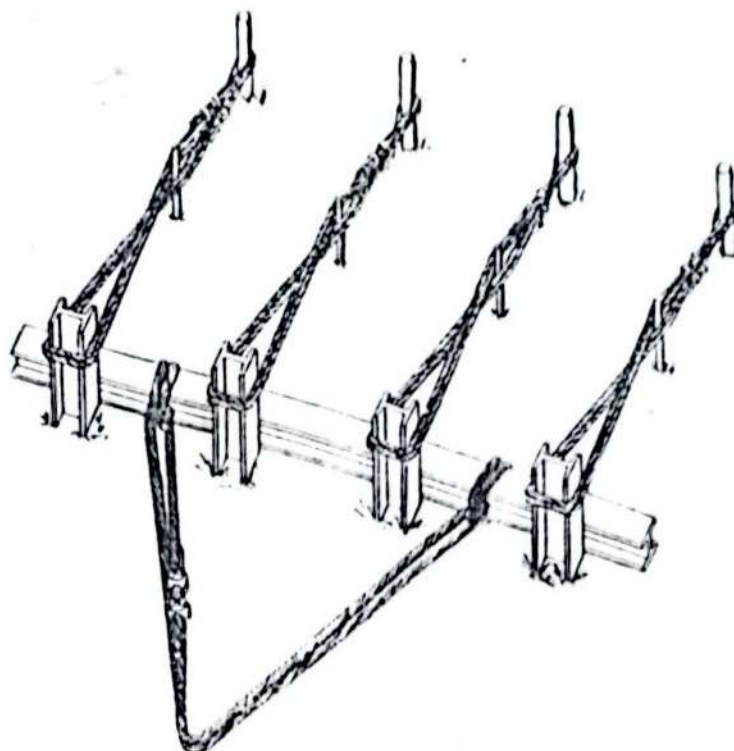


Figura 99. Ponto de amarração de estacas e viga de aço combinadas

b. Instalações

(1) O poço deve ser suficientemente profundo, a fim de que haja bom contato com o solo firme. Para que a superfície firme da terra seja utilizada ao máximo, corte o talude anterior, na direção do cabo, de modo que ele forme um ângulo de cerca de 15° com a vertical.

(2) Crave estacas em vários pontos, ao longo do talude anterior, à frente do toro ou viga, a fim de aumentar a superfície de retenção.

(3) Faça um corte estreito e inclinado no talude, para a passagem do cabo, na direção do centro do toro ou viga. É aconselhável colocar uma viga ou toro curto sobre o solo, por baixo do cabo, junto à saída do corte inclinado.

(4) O cabo deve ser preso, seguramente, no centro do toro ou viga, de modo que o firme do cabo, o qual suporta a tensão, saia por baixo do toro ou viga. Isto reduz a tendência que tem o toro de girar para cima e sair da escavação. O chicote do cabo deve ser bem preso ao firme, por meio de grampos.

(5) A resistência do poço de ancoragem depende em parte da resistência do toro ou viga enterrada, mas principalmente do poder de retenção da terra. A tabela VII dá o poder de retenção dos poços de ancoragem.

Tabela VII. Poder de Retenção dos Poços de Ancoragem em Terreno Comum

Profundidade média da ancoragem, em metros	Inclinação da tração (vertical para horizontal) e resistência máxima da área projetada do poço de ancoragem em quilos por metro quadrado.				
	vertical	1/1	1/2	1/3	1/4
0,90	2.900	4.600	6.300	7.000	7.300
1,20	5.100	8.500	10.700	12.600	13.000
1,50	8.200	13.600	17.500	19.400	19.900
1,80	11.600	18.400	24.800	28.200	29.000
2,10	15.500	24.800	34.000	38.800	40.800

Veja a nota abaixo

Nota: — Fórmula para o dimensionamento da viga de madeira:

$$T = \frac{187,6bh^3}{L} \quad \text{Para uma viga de madeira de secção retangular; ou,}$$

$$T = \frac{112,6d^4}{L} \quad \text{Para uma viga de madeira de secção circular.}$$

Onde:

T = Tração máxima admissível no cabo, em quilos

b = Largura da face de contato da viga, em centímetros

h = Profundidade da viga na direção da tração, em centímetros

d = Diâmetro de uma viga de secção circular, em centímetros

L = Comprimento da viga, em centímetros



Figura 100 Poço de ancoragem de toro de madeira

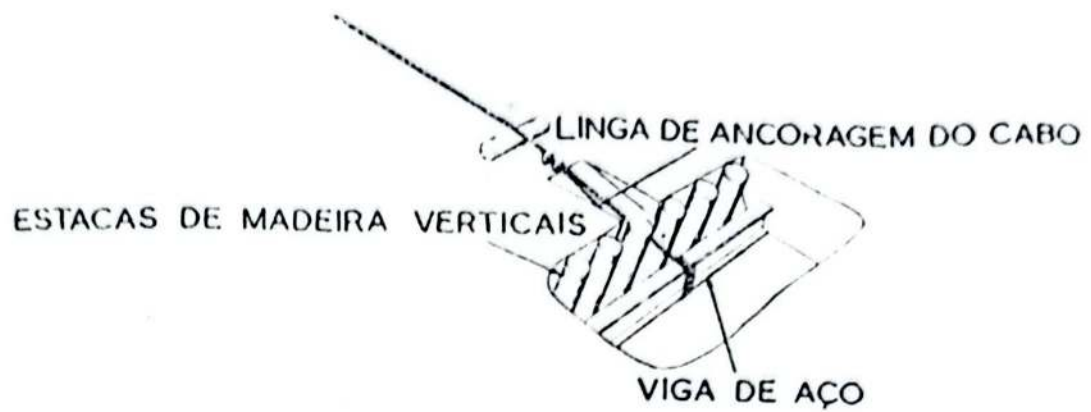


Figura 101. Poço de ancoragem de viga de aço



CAPÍTULO 8

ANDAIMES, PLATAFORMAS DE ARRASTO E ROLOS

ARTIGO I

PLATAFORMAS DE ARRASTO E ROLOS

85. GENERALIDADES

Na manobra de cargas pesadas e nas construções, devemos usar, sempre que possível, plataformas de arrasto, rolos e macacos, para simplificar o movimento. O uso de sapatas ou de pilhas de vigas é essencial em algumas operações, porque evita acidentes, que poderiam causar sérios danos ao pessoal ou grandes avarias ao equipamento. O uso adequado das escadas facilita o movimento do pessoal.

86. PLATAFORMAS DE ARRASTO

As plataformas de arrasto de madeira podem ser colocadas, longitudinalmente, sob cargas pesadas (fig 102), a fim de distribuir o peso sobre uma área maior, constituir uma superfície lisa para o deslizamento da carga, ou formar uma rampa para o uso de rolos. As plataformas de arrasto construídas com pranchões de carvalho de 5 ou 7,5 cm de espessura e cerca de 4,50 m de comprimento são satisfatórias para a maior parte das operações. O ângulo que a plataforma de arrasto forma com o solo deve ser pequeno, a fim de evitar que a carga se desvie ou fique fora de controle. Pode-se passar graxa numa plataforma de arrasto, apenas quando se trata de movimento horizontal. Contudo, o uso da graxa é quase sempre perigoso, porque pode desviar a carga para um dos lados, repentinamente.

87. ROLOS

Para deslocar uma carga muito pesada, podemos usar rolos de madeira dura ou de cano sobre uma plataforma de arrasto (par 86). Esta proporciona aos rolos uma superfície de rolamento lisa e contínua. Os rolos devem ser lisos, redondos e de comprimento superior à largura da carga. A carga deve assentar sobre peças de madeira longitudinais, que constituirão a superfície de rolamento superior dos rolos. A superfície de rolamento inferior dos rolos deve ser contínua. Os pranchões desta podem ser unidos cuidadosamente, topo a topo, ou samblados, de modo que as samblagens dos pranchões não se correspondam. Outro sistema que proporciona uma superfície de rolamento contínua, consiste em colocarem-se os pranchões no solo, separadamente, com suas extremidades sambladas, de modo que os rolos assentem, sempre, sobre dois pranchões pelo menos. Colocam-se quatro ou cinco rolos (fig 103) sob a carga e alguns deles à frente da mesma.

Deve-se fazer a carga rolar vagarosamente para a frente, sobre os rolos. À medida que a carga avança, vão sobrando rolos atrás da mesma (fig 104), os quais devem ser apanhados e colocados à frente dela, de modo que haja sempre uma esteira contínua de rolos. Ao fazer uma curva com uma carga sobre

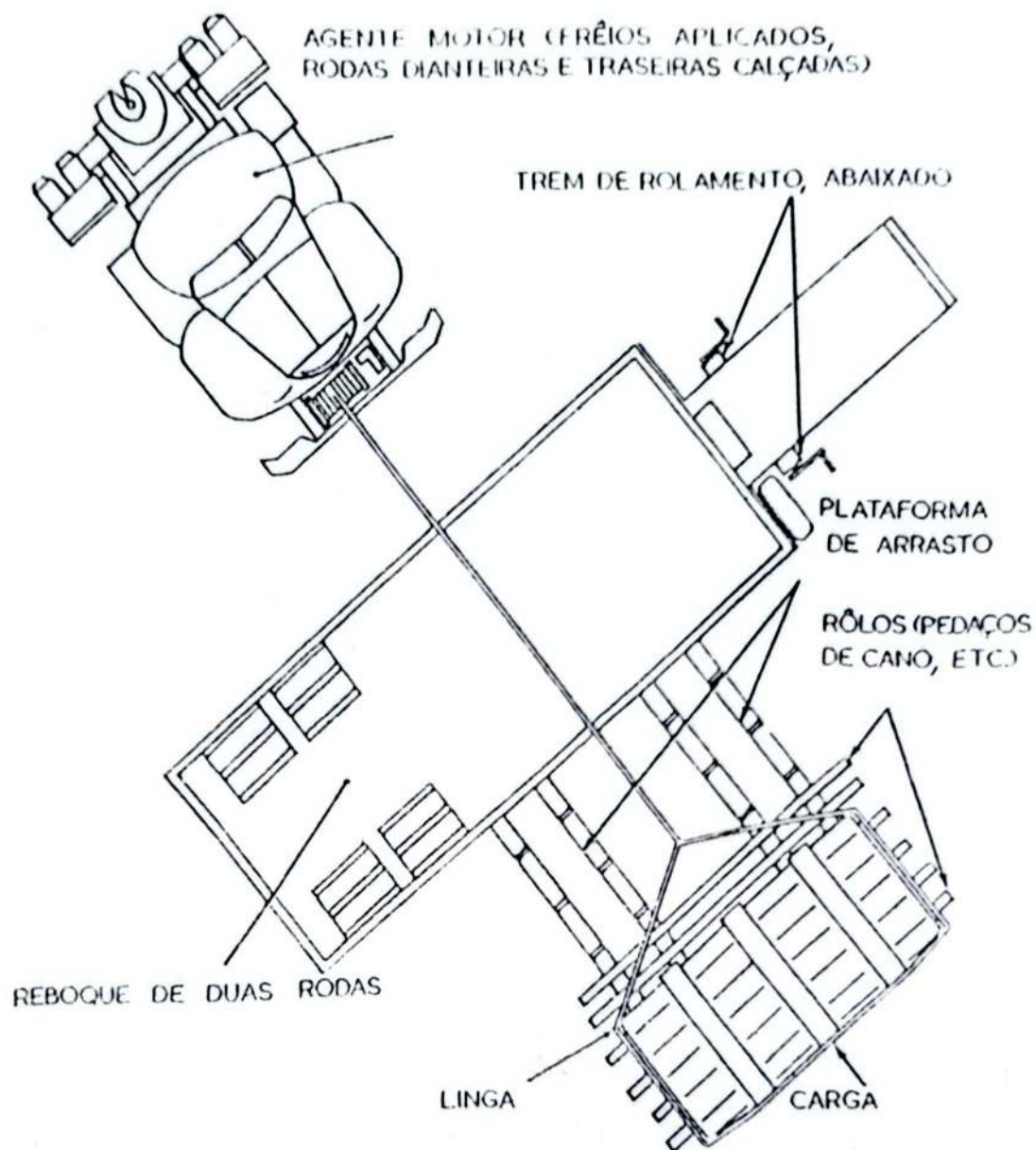


Figura 102. Deslocamento de uma carga pesada com o auxílio de uma plataforma de arrasto.

rolos, devem-se inclinar os rolos da frente, ligeiramente, no sentido da curva e os de trás, no sentido oposto. Pode-se obter a inclinação dos rolos, golpeando-os vivamente com uma marreta. Para deslocar cargas mais leves, pode-se fazer um transportador semi-permanente, montando-se os rolos, por meio de eixos, em duas vigas laterais. Existem transportadores permanentes de rolos metálicos (fig 105), geralmente constituídos de seções, para o deslocamento de cargas muito leves.

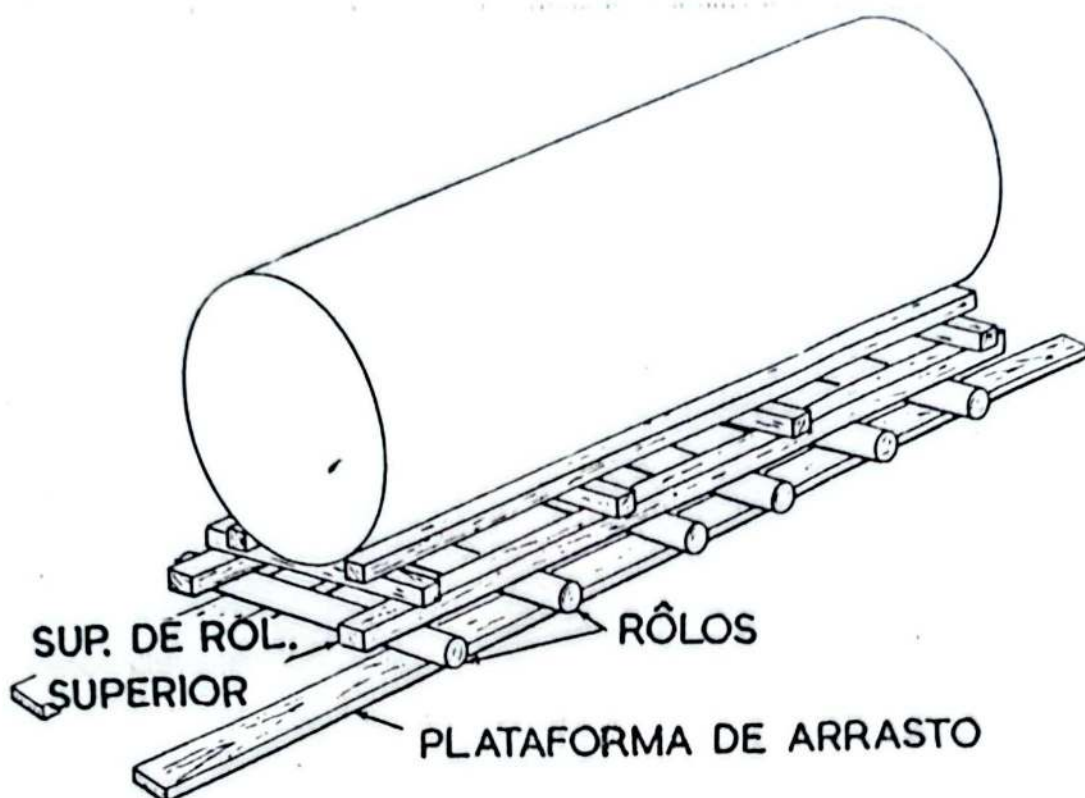


Figura 103. Deslocamento de uma carga por meio de uma plataforma de arrasto e de rolos.

88. MACACOS

a. Generalidades

Na colocação de pilhas de vigas, plataformas de arrasto ou rolos, algumas vezes, torna-se necessário levantar a carga a uma pequena altura. Para este fim, usam-se macacos. Os macacos também são usados na colocação precisa de cargas pesadas, tais como lances de ponte, ou para suspender ou abaixar cargas pesadas a pequenas alturas. Existem diferentes tipos de macacos, porém só se devem usar os macacos hidráulicos ou de rôsca, que se destinam a serviços pesados. O número de macacos que se deve usar, depende do peso da carga e da capacidade nominal dos macacos. Verifique se os macacos estão providos de sapatas sólidas, de preferência de madeira. Existem macacos, cuja capacidade varia de 5 a 100 toneladas (fig 106). Os macacos de pequena capacidade são operados por meio de uma cremalheira ou de um parafuso, enquanto que os de grande capacidade, geralmente, o são hidráulicamente.

b. Macacos com alavanca e catraca

O macaco com alavanca e catraca (fig 106 (1)), destinado às tropas de Engenharia, como parte do equipamento da ponte de painéis, é um macaco de cremalheira cuja capacidade nominal é de 15 toneladas. Ele tem um segundo encaixe, que lhe permite apanhar cargas junto de sua base.

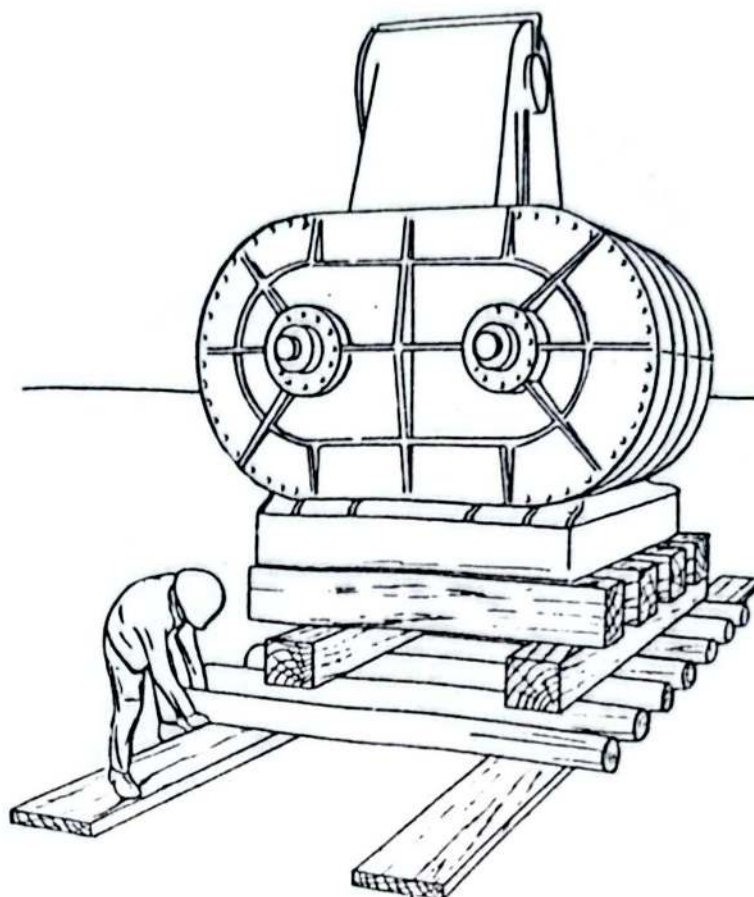


Figura 104. Deslocamento de uma carga pesada sôbre rolos.

c. Catracas de barco a vapor

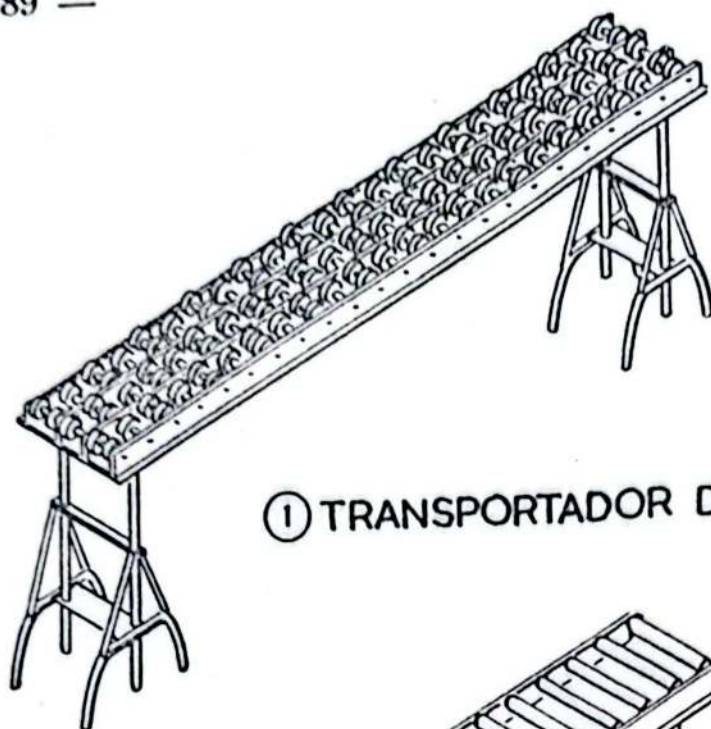
As catracas de barco a vapor (algumas vêzes chamados macacos de empurrar e puxar) (fig 106 (2)) são macacos de rôsca e catraca, de 10 toneladas de capacidade nominal, que permitem juntar ou afastar as peças. São usados, principalmente, para apertar cabos ou amarras e para espaçar ou contraventar peças numa construção de ponte.

d. Macacos de rôsca

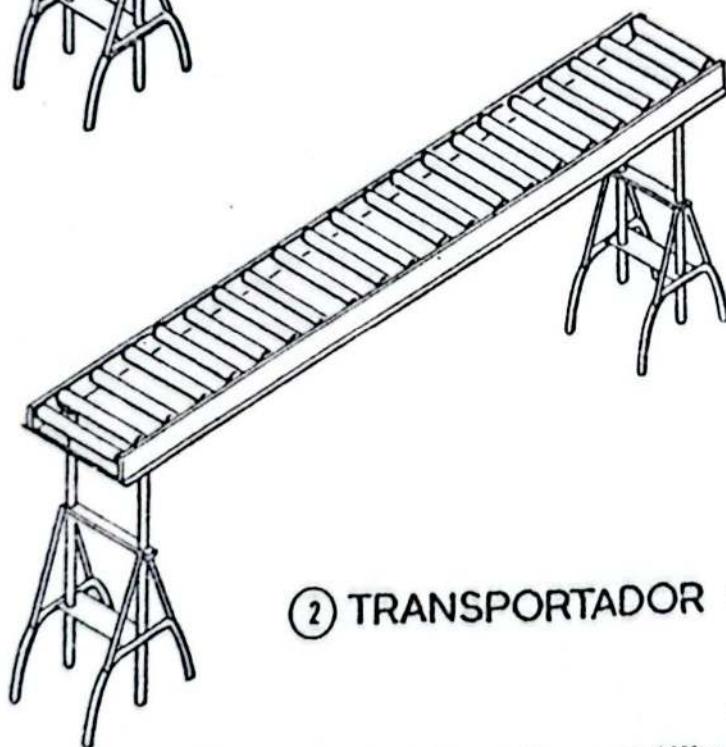
Os macacos de rôsca (fig 106 (3)), que têm uma capacidade nominal de 12 toneladas, são fornecidos com o Equipamento de Sapador — Pelotão de Engenharia — n° 2. Eles têm cêrca de 33 cm de altura, quando fechados e proporcionam uma elevação segura de pelo menos 18 cm. Pode-se usar êste macaco para fins gerais, inclusive em edificações em aço.

e. Macacos hidráulicos

Há macacos hidráulicos (fig 106 (4)), cujas capacidades chegam a 100 toneladas. As cargas normalmente encontradas pelas tropas de Engenharia,



① TRANSPORTADOR DE RODAS



② TRANSPORTADOR DE RÔLOS

Figura 105. Transportadores metálicos.

não exigem macacos hidráulicos de grande capacidade. Os macacos fornecidos com o Equipamento de Sapador — Grupo de Engenharia — n° 1, têm uma capacidade nominal de 12 toneladas e uma elevação de pelo menos 13 cm, que são suficientes para as necessidades normais.

89. SAPATAS E PILHAS DE VIGAS

As sapatas de madeira são usadas como base para cargas pesadas ou macacos. A pilha de vigas é usada para suportar uma carga pesada, a uma altura maior do que a das sapatas; é formada de camadas de vigas, sobre

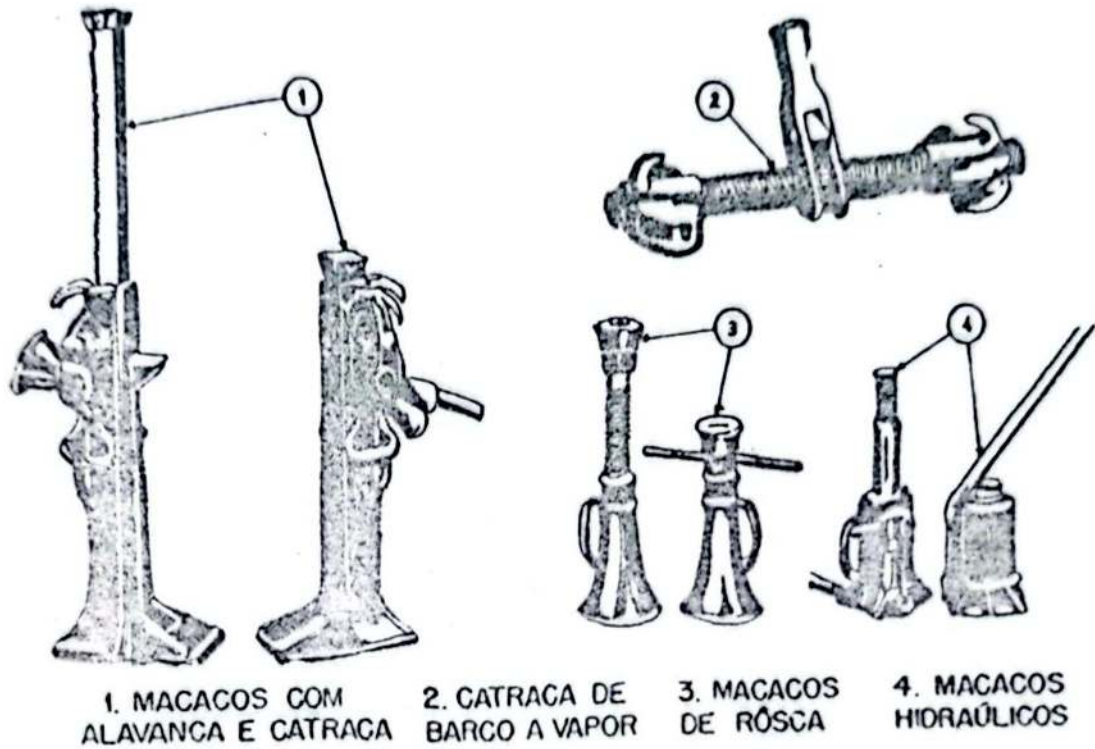


Figura 106. Macacos mecânicos e hidráulicos.

e alternadas. A sapata usada como base para macacos (fig 107) deve ser bastante forte e grande, a fim de que possa suportar a carga. As vigas devem ser secas, isentas de graxa e firmemente colocadas no solo, de modo que distribuam a pressão igualmente sobre o mesmo. Como medida de segurança, deve-se submeter a sapata ou a pilha de vigas a uma carga pesada, antes de considerá-la segura para o pessoal que vai trabalhar nas imediações. Uma base firme e nivelada é essencial para uma pilha de vigas; as vigas inferiores devem assentar firme e igualmente sobre o solo. Usa-se, frequentemente, a pilha de vigas, no levantamento de cargas com macaco, por etapas. Quando se usa a pilha

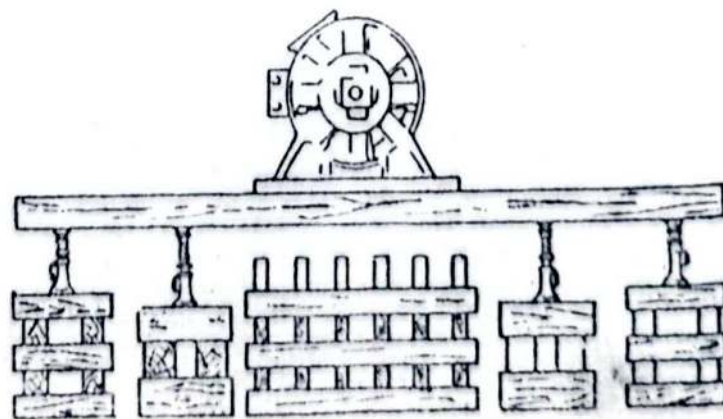


Figura 107. Elevação de uma carga por meio de macacos, por etapas.

de vigas desta maneira, colocam-se primeiro os macacos sobre sapatas assentadas no solo. Os macacos são elevados à sua altura máxima e colocam-se uma ou mais pilhas de vigas (fig 108) diretamente debaixo da carga. Continua-se a montar a pilha, até que o espaço entre a sua camada superior e a carga seja insuficiente para a colocação de uma nova camada. Baixam-se os macacos, até que a carga assente sobre a pilha de vigas. Aumenta-se a altura das sapatas, até que os macacos, em sua posição mais baixa, encostem na carga. Em seguida, levanta-se novamente a carga até a altura máxima dos macacos e continua-se a construir a pilha, até que ela fique outra vez logo abaixo da carga. Abaixa-se, ligeiramente, a carga sobre a pilha e pode-se continuar a aplicar este processo, enquanto fôr necessário.

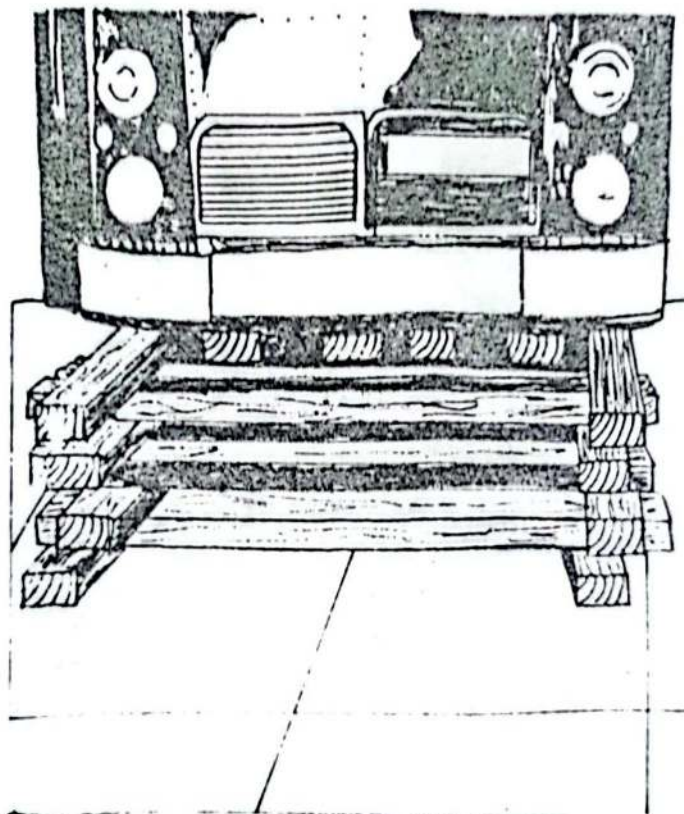


Figura 108. Uso da pilha de vigas de madeira.

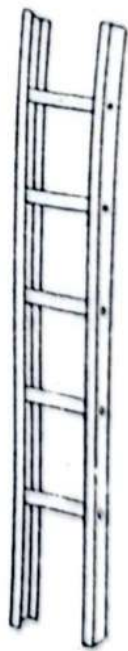
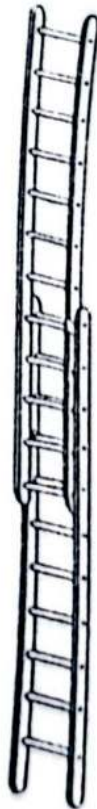
90. ESCADAS DE MÃO

a. Generalidades

Existem vários tipos de escadas para os trabalhos de construção; há as escadas com extensão e as escadas retas (fig 109). Os dois tipos de escadas podem ser metálicos ou de madeira. As escadas de madeira devem ser sempre inspecionadas, antes de serem usadas. Deve-se condenar uma escada que tenha um corrimão ou degrau rachado ou quebrado. Não se deve usar uma escada, desde que qualquer degrau ou outra parte esteja faltando, ou apresente nó, rachadura ou corte. Os degraus frouxos podem dar lugar a uma queda. As partes gastas ou muito maltratadas pelo tempo, inclusive as partes podres, podem ocasionar uma queda ou sérios danos. Os pregos, parafusos ou ligações metálicas não devem apresentar bordas ásperas.

b Colocação

A colocação correta de uma escada requer dois ou mais homens. As escadas retas são colocadas no solo, ao lado da parede que devem escalar, perpendicularmente a ela. Um homem deve ficar junto ao pé da escada, a fim de evitar que ela caia para trás. O outro homem segura a parte superior da escada e levanta-a do solo. Durante o levantamento, a escada avança para o edifício e os homens continuam a caminhar em direção ao pé da mesma, segurando noutras partes. As escadas com extensão devem ser colocadas contra a parede, da mesma forma que as escadas retas, com a secção superior abaixada. Quando a secção inferior da escada está quase na posição final, deve-se puxar a escada, afastando-a do edifício, até que fique quase na vertical, porém ligeiramente inclinada em direção a ele. Mantida a escada nesta posição, um homem puxa para baixo o cabo ligado à secção superior, fazendo-a subir. Não se deve tentar fazer subir toda a secção superior, no primeiro puxão. É mais fácil fazê-la subir por etapas, verificando a altura da escada de vez em quando, a fim de determinar a altura correta. A secção superior deve assentar sobre a secção inferior da escada, para diminuir o perigo dos operários escorregarem, no ponto de junção das duas secções. Quando a escada atinge sua posição final, deve-se verificar se sua parte inferior está firmemente apoiada no solo. Se o solo é mole, ou se os dois pés da escada não assentam igualmente, deve-se colocar sob estes uma tábua. Se os pés da escada são providos de sapatas anti-derrapantes, estas devem ser examinadas antes de se colocar a escada, a fim de se verificar se estão cobertas de lama ou detritos.



ESCADAS COM EXTENSÃO

ESCADA RETA

Figura 109. Tipos de escadas.

As escadas devem ser encostadas às paredes, de modo que formem um ângulo que lhes proporcione estabilidade. Uma boa regra é colocar a base da escada afastada da vertical, que passa pelo apoio superior, de uma distância igual a $1/4$ do comprimento da escada (fig 110). A secção superior da escada não deve exceder o apoio superior, de mais de 0,60 ou 0,90m e nem ficar tão abaixo da área de trabalho, que torne perigosa a passagem da escada para o muro. A extremidade superior de uma escada deve, sempre, ser amarrada à estrutura, com cabo de aço ou de fibra, a fim de evitar possível derrapagem para os lados ou viravolta da escada, durante o serviço.

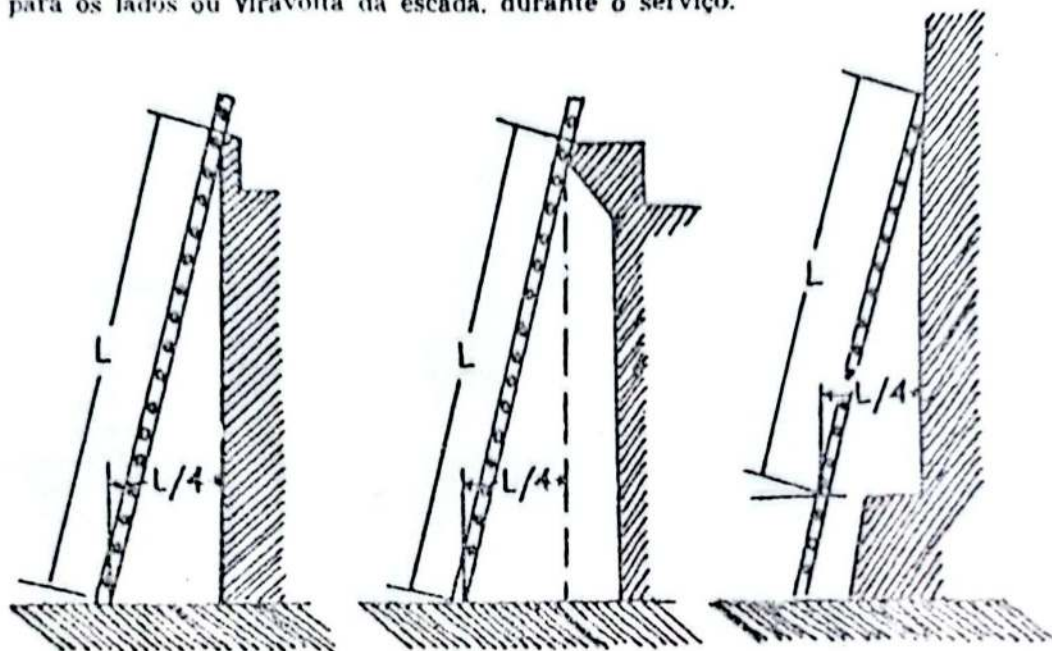


Figura 110. Ângulo correto para a colocação de uma escada.

ARTIGO II

ANDAIMES

91. GENERALIDADES

Os trabalhos de construção podem exigir o emprêgo de vários tipos de andaimes, a fim de facilitar o serviço. O andaime pode variar desde simples pranchões que são colocados sobre partes estruturais do edifício, até os andaimes patenteados. Os pranchões de andaime são colocados, de modo a formar uma cobertura, sobre os andaimes oscilantes, os andaimes suspensos, os andaimes sobre vigas e os andaimes pré-fabricados.

92. PRANCHOES DE ANDAIME

Os pranchões de andaime são de vários tamanhos, tais como os de 4m x 0,23m x 0,05m, 4,90m x 0,25m x 0,05m e 4,90m x 0,30m x 0,05m. Os pranchões de 7,5 cm de espessura podem ser necessários para as plataformas de andaimes, em que vão ser usadas ou movimentadas cargas pesadas. Os buracos de nós, os furos e as rachaduras tornam os pranchões impróprios para andaimes, quando o diâmetro dos furos é superior a 2,5 cm ou o comprimento das rachaduras, medido na ponta, excede de 7,5 cm ou 10 cm. Use pranchões de 7,5 cm, para construir os pisos temporários usados na construção de estruturas de aço, dada a possibilidade de peças pesadas de aço poderem descansar, temporariamente, sobre os pisos.

93. FORROS E PASSAGENS AÉREAS

Podem-se colocar pranchões de andaime sôbre as vigas de pisos superiores (fig 111) ou de telhados, para formar áreas de trabalho ou passagens aéreas. Cada pranchão deve passar de viga a viga, de modo que ultrapasse as vigas suportes de apenas alguns centímetros. Tais saliências são perigosas, porque os operários que andarem sôbre elas poderão cair do andaime. Quando o tabuado é contínuo, como numa passagem aérea, devem-se colocar os pranchões, de modo que suas extremidades se sobreponham. As séries de pranchões podem ser colocadas desencontradamente, de modo que cada pranchão fique equilibrado em relação ao pranchão seguinte da série. É aconselhável, que se usem duas camadas de pranchões nas grandes áreas de trabalho, para aumentar a liberdade de movimento.

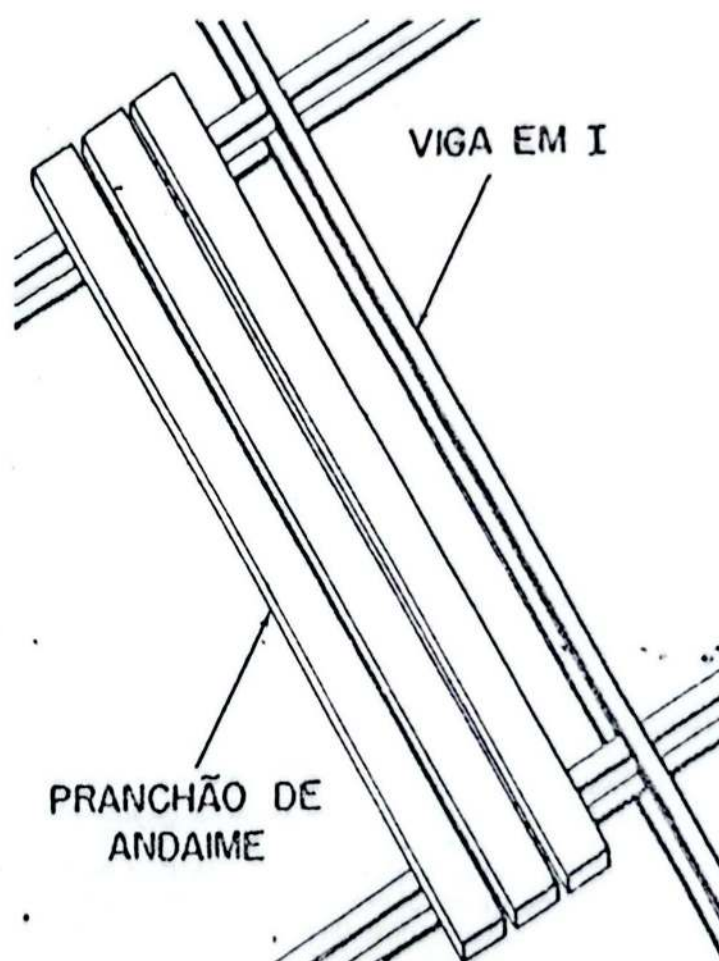


Figura 111. Pranchões de andaime colocados sôbre o vigeamento de um andar superior ou teto.

94. ANDAIME OSCILANTE DE UM PRANCHÃO

Pode-se suspender um pranchão (fig 112) sôbre a borda de um edifício, por meio de dois cabos, usando-se um nó de andaime (fig 27) em cada extremidade. Pode-se usar uma talha em vez de cabos, para abaixar e suspender o pranchão. Este tipo de andaime é próprio para um homem.

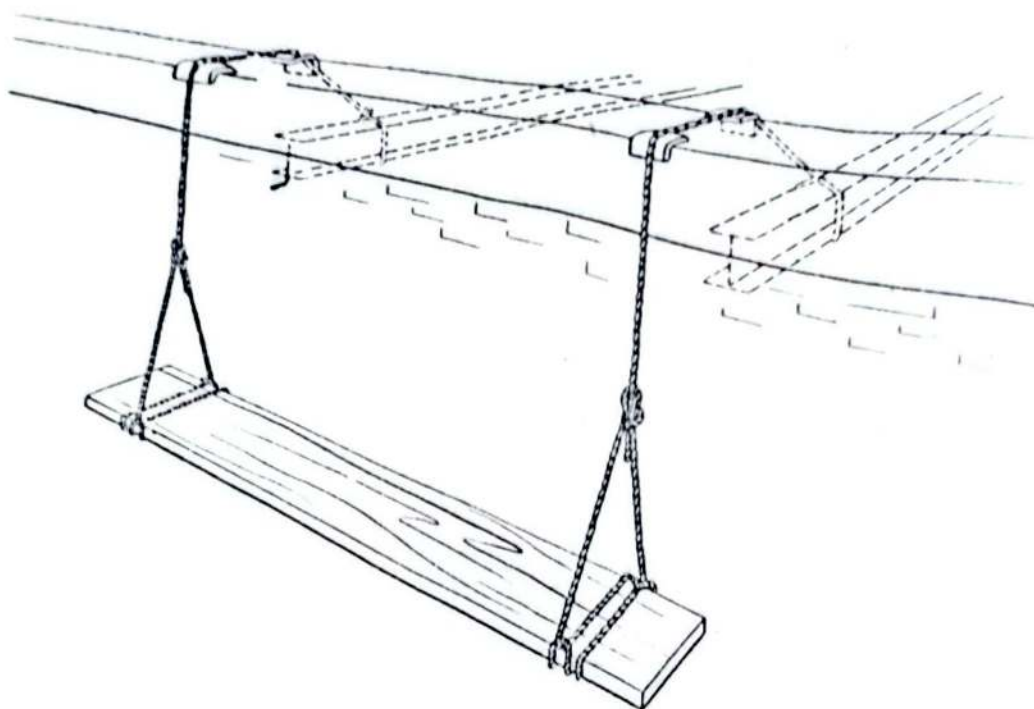


Figura 112. Andaime oscilante de um pranchão.

95. ANDAIME OSCILANTE

Um andaime oscilante (fig 113) é prêso ao telhado de uma construção, por meio de ganchos ou de pontos de amarração. O andaime consiste de uma armação, que suporta uma coberta de madeira. A armação é suportada, em cada extremidade, pelo cadernal inferior de uma talha. As talhas, geralmente, consistem de um cadernal duplo e de um cadernal simples, em cada extremidade do andaime. O tirador da talha deve ser amarrado a uma peça do andaime, quando este está em posição, para evitar que caia. Se possível, deve-se ligar o andaime ao edifício a fim de evitar que ele oscile, enquanto os homens estiverem trabalhando.

96. ANDAIMES SUSPENSOS

Os andaimes suspensos, geralmente, são suportados por vigas que se projetam para fora do telhado e são mais pesados do que os andaimes oscilantes. De cada uma dessas vigas saem cabos, que vão ter a guinchos manuais situados no andaime. Levanta-se ou abaixa-se este tipo de andaime, atuando-se nos guinchos manuais, os quais devem conter um dispositivo de travamento. O andaime pode ser construído com qualquer largura, até cerca de 1,80 m e pode ter 3 ou 3,60m de comprimento, dependendo do tamanho dos travessões ou suportes longitudinais, que ficam sob ele. Pode-se incluir um teto leve neste tipo de andaime, para proteger os operários do entulho que cair.

97. ANDAIMES SOBRE VIGAS

Quando se constrói um andaime sobre vigas, em primeiro lugar suspendem-se duas vigas de cerca de 10 x 15 cm, por meio de cabos, de modo que fiquem afastados de mais ou menos 3m. Em seguida, coloca-se uma camada

de pranchões de 5 cm de espessura sobre as vigas. Usam, freqüentemente, o andaime sobre vigas (fig 114), as turmas de rebitagem que trabalham em estruturas de aço, por causa da freqüente necessidade que têm de mudar de lugar e da sua adaptabilidade a situações diversas. Usam-se nós de andaime nos cabos que suportam as vigas, a fim de evitar que elas girem ou virem. Os cabos de suspensão, geralmente, são de manilha e têm 1 1/4 polegada de bitola. O cabo é preso à viga, passado por cima de uma outra viga ou suporte e, depois, passado outra vez por baixo da primeira viga, de modo que o cabo dê uma volta completa em torno dela.

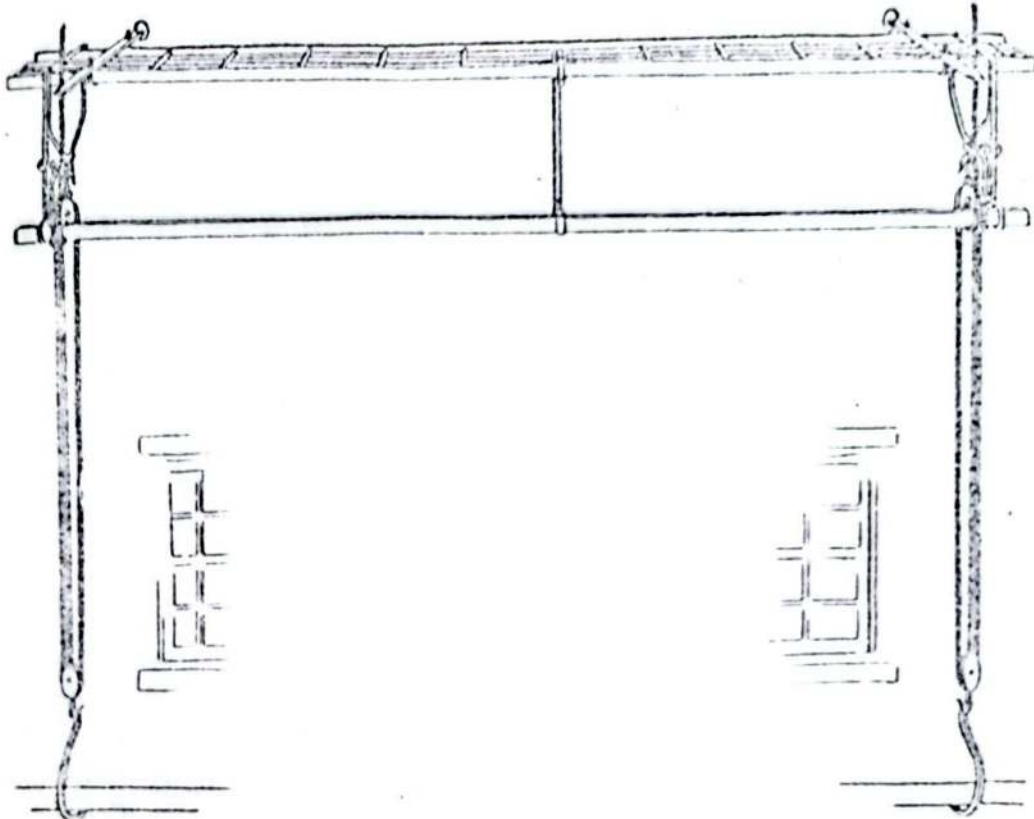


Figura 113 — Andaime oscilante

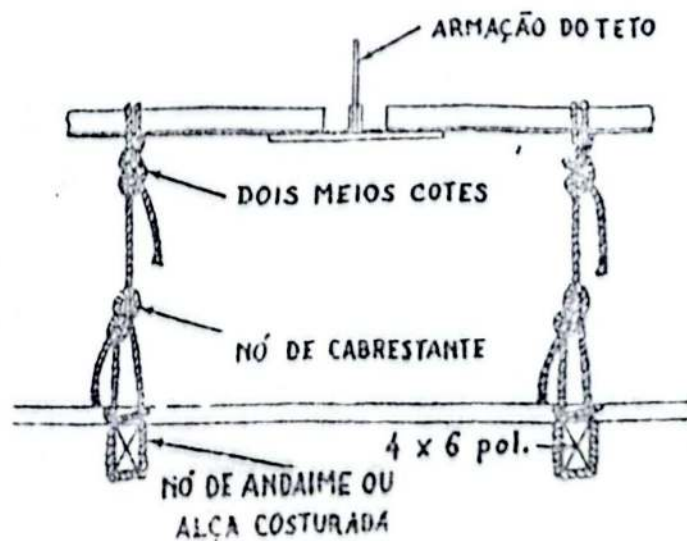


Figura 114. Andaime sobre vigas

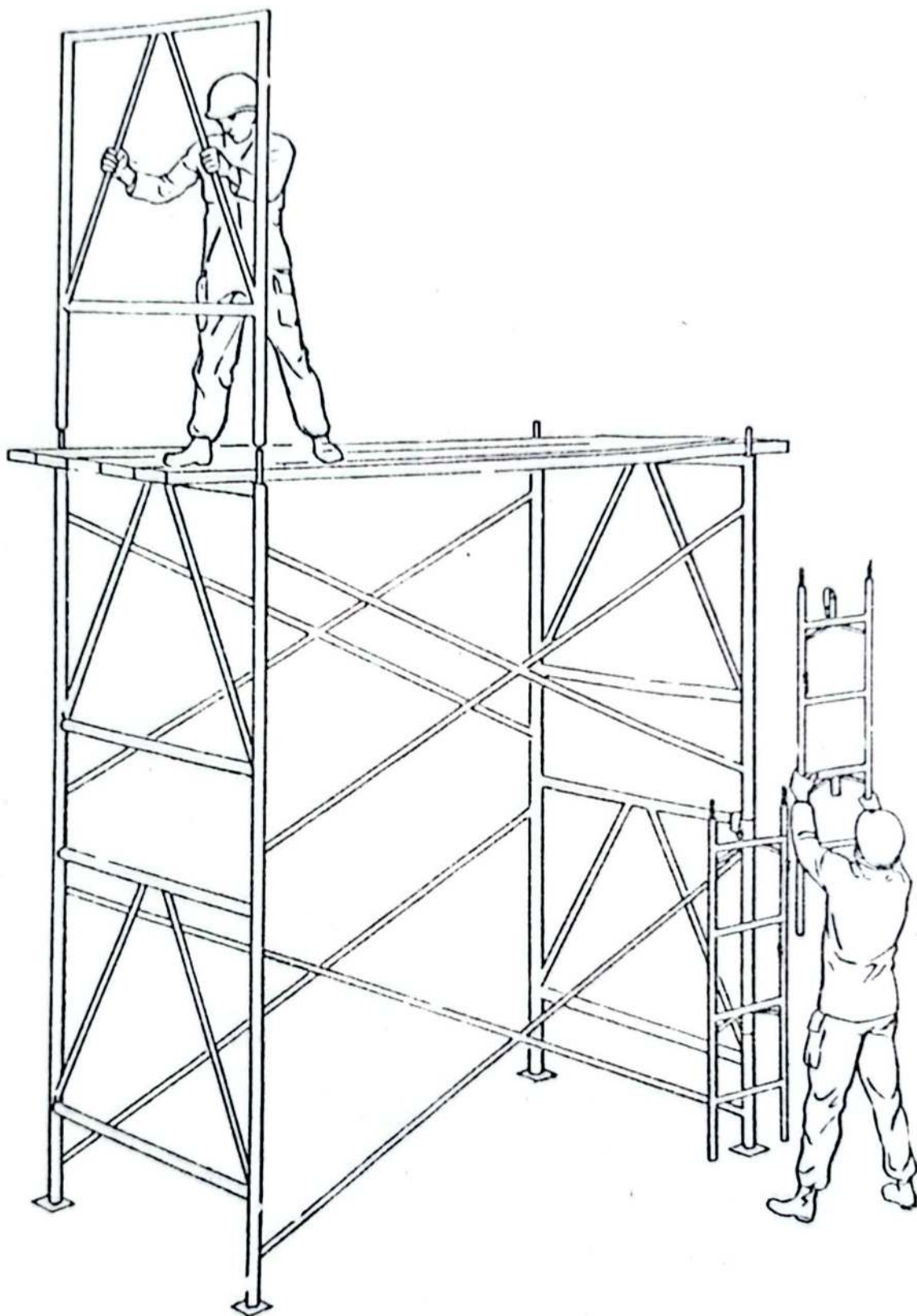


Figura 115. Montagem de um andaime pré-fabricado.

98. ANDAIME PRÉ-FABRICADO DE MONTANTES DUPLOS

O andaime pré-fabricado de montantes duplos (aço ou madeira) é completamente independente da estrutura principal, embora se devam usar amarrações nos andaimes altos. Por causa disto, algumas vezes, é ele denominado andaime independente. Há vários tipos de andaime pré-fabricados patenteados, para instalação simples ou rápida (fig 115), muito embora esse tipo de andaime possa ser construído de peças de madeira, se fôr necessário. Os montantes são contraventados com peças diagonais (fig 116) e, na altura em que vai ser realizado o trabalho, constrói-se uma plataforma de pranchões. Todo o contraventamento deve formar triângulos e a base de cada montante necessita de uma sapata adequada, para distribuir o peso no solo. Para montar o andaime pré-fabricado de aço, geralmente, colocam-se os dois montantes no solo e encaixam-se os contraventos. Estes são providos de dispositivos finais que permitem sua rápida colocação. Assenta-se o primeiro painel sobre sapatas de aço, colocadas no solo e, um segundo painel, da mesma maneira, sobre o primeiro, de modo que os pés dos montantes superiores se encaixem nas cabeças dos montantes inferiores. Depois, coloca-se um outro painel no solo e contraventa-se-o ao primeiro, com contraventos diagonais. Pode-se montar um andaime tão alto quanto se deseje, porém os andaimes altos devem ser amarrados à estrutura principal.

99. LINGA PARA SUSTER UM HOMEM

a. Generalidades

A linga para sustentar um homem é uma linga de cabo de fibra, que proporciona assento para um homem. Pode ser feita de várias maneiras, com cabo de manilha nº 1 ou sisal de 1/2 polegada de diâmetro.

b. Processo

Para fazer uma linga para sustentar um homem (fig 117):

(1) Faça um nó de cabrestante duplo, conforme está explicado no par. 15 b e na fig 14.

(2) Passe o firme do cabo por cima de um ponto de suspensão e traga-o de volta para o solo.

(3) Com o chicote que sai do nó de cabrestante duplo, faça um nó de correr no firme (2), conforme está explicado no par. 15-c e na fig 15.

c. Operação

Pronta a linga, o homem deve apoiar as coxas em duas alças do nó de cabrestante duplo e, as costas na alça formada pelo chicote duplo. Uma tração no firme do cabo, faz a linga subir. Uma ligeira torção, feita com a mão, no nó de correr, afrouxa-o e permite que o cabo de suspensão deslize por dentro dele, fazendo a linga descer. Cessada a pressão da mão sobre o nó, este passa a funcionar novamente como um freio, retendo a linga.

d. Assento de madeira

Do uso prolongado da linga, pode resultar considerável desconforto para o homem. Para evitar isso, deve-se colocar uma tábua com entalhes nas alças destinados às coxas, conforme mostra a fig 118. A tábua, apoiando as coxas e a alça de chicote duplo, apoiando as costas, tornarão a linga muito mais confortável. O nó de correr, feito sobre o cabo de suspensão, funciona neste caso, tal como foi explicado na letra c.

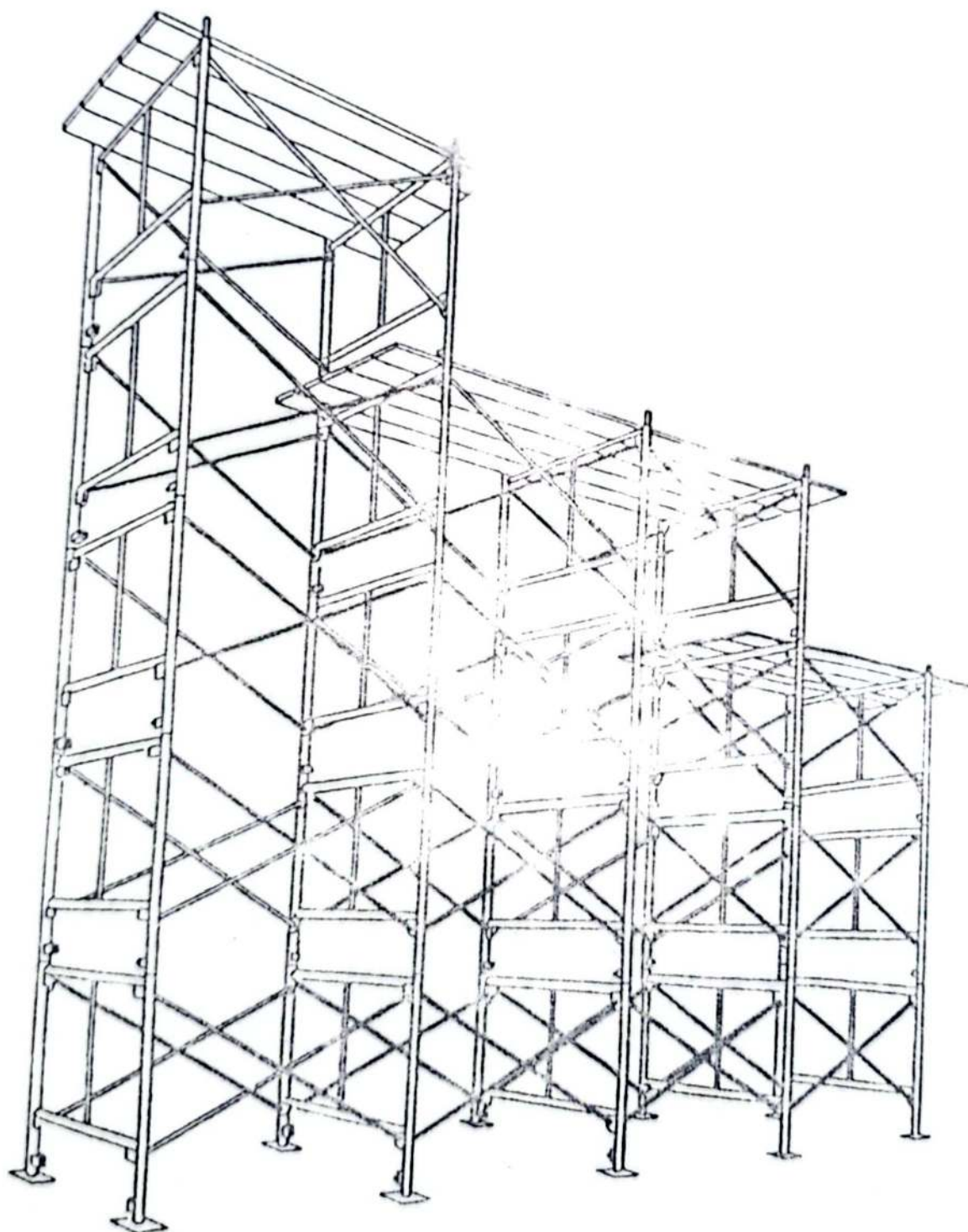


Figura 116. Andaime pré-fabricado, depois de montado.

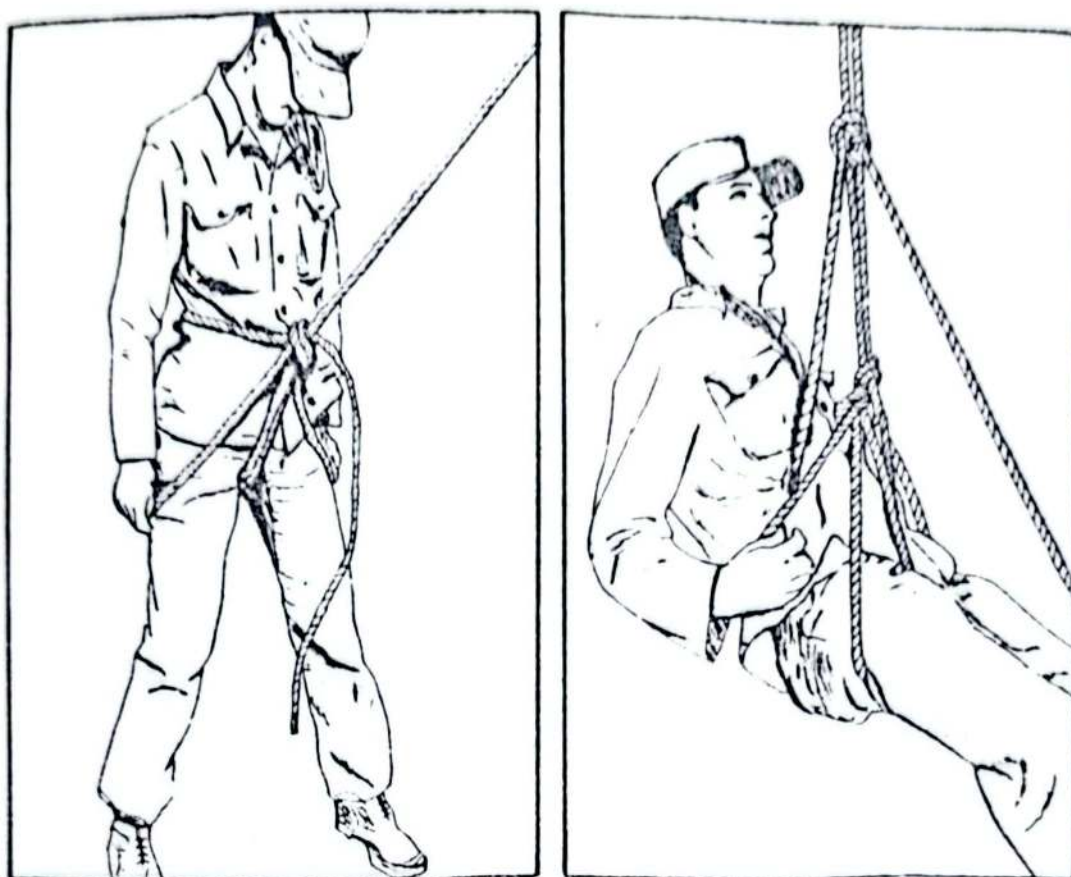


Figura 117. Langa para suster um homem.

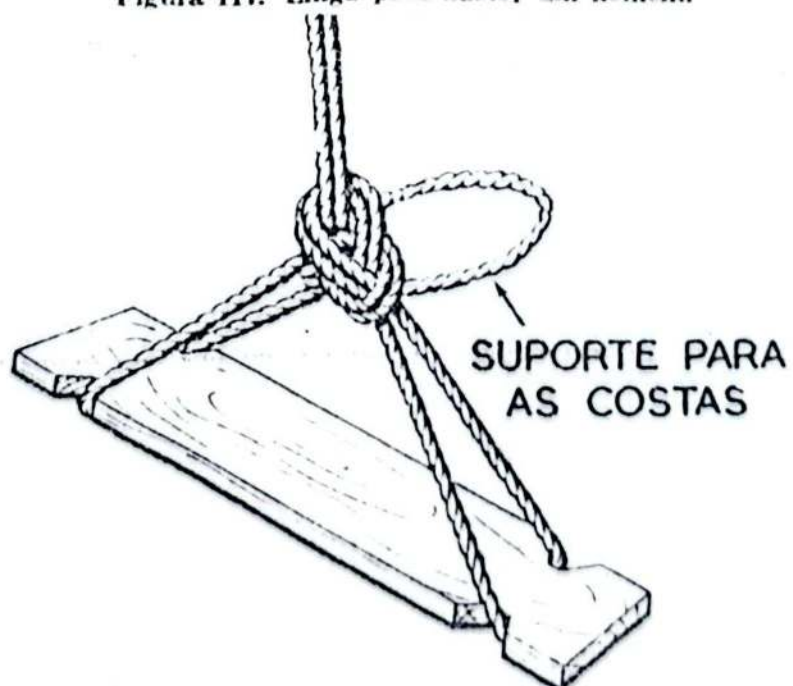


Figura 118. Langa para suster um homem, com assento.

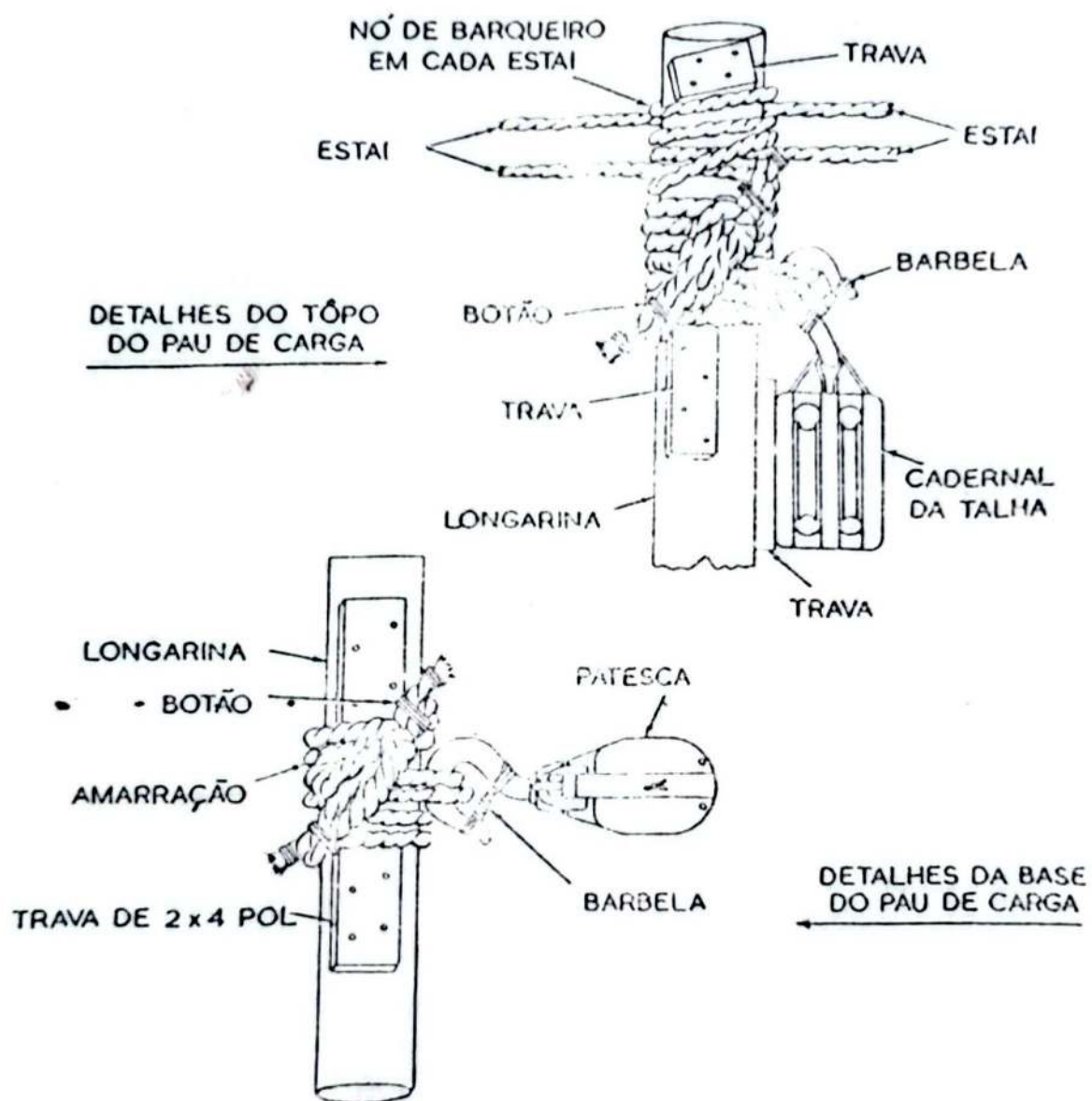


Figura 119. Amarrações de um pau de carga

CAPÍTULO 9

ÍÇAMENTO E MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS

ARTIGO I

PAU DE CARGA

100. GENERALIDADES

Um pau de carga consiste de uma longarina reta, estaiada no tópo, a fim de que se conserve numa posição vertical ou quase vertical e equipada com uma talha de içamento adequada. A longarina reta pode ser uma viga de madeira, uma viga de aço de flange largo ou uma treliça. A carga pode ser içada por meio de uma talha manual ou de aparelhos de força, manuais ou acionados por motor. O pau de carga é usado largamente nos trabalhos de içamento, devido à facilidade com que pode ser instalado, transportado e operado. É próprio para içar cargas de peso médio a alturas de 3 a 15 metros, quando se necessita apenas de içamentos verticais. Ele não oferece segurança, quando muito inclinado e não é próprio para movimentar cargas, horizontalmente. O comprimento e a grossura do pau de carga dependem do fim a que ele se destina. Ele não deve ter um comprimento superior a 60 vezes sua grossura mínima, porque tende a vergar sob compressão. A tabela VIII indica valores para o uso de vigas de abeto como paus de carga, com tolerância para os esforços normais, em operações de içamento. Quando se tem necessidade de ligar duas longarinas, para usá-las num pau de carga, devem-se uni-las pelas extremidades e prendê-las com peças metálicas longas. Se a emenda de um pau de carga tende a vergar, deve-se aplicar um jogo adicional de estais, junto à mesma.

101. PREPARAÇÃO

a. Generalidades

Ao montar um pau de carga, coloque a longarina com a base no lugar em que vai ser erigida. Providencie os estais e a talha. A figura 119 mostra a amarração, que se deve fazer no tópo de um pau de carga e o processo de aplicar os estais.

b. Processo

(1) Faça uma amarração justa, com 8 ou 9 voltas de cabo de fibra, a cerca de 30 cm do tópo da longarina, com duas ou mais das voltas centrais enganchadas no gato do cadernal superior da talha. Remate as extremidades da amarração com um nó direito e pregue travas de madeira na longarina, que fiquem niveladas com os lados inferior e superior da amarração, a fim evitar que ela deslize.

(2) Estenda os estais, cada um com um comprimento igual a 3 ou 4 vezes o da longarina. Faça uma volta de fiel no meio de cada estai e coloque as no tópo da longarina, junto à amarração da talha (fig 119).

Tabela VIII. Carga de Segurança das Vigas de Abeto, quando usadas em Paus de Carga, em Operações Normais

Secção da longarina		Carga de segurança para um dado comprimento de viga, em quilos					
Centímetros	Polegadas	6m	7,50m	9m	12m	15m	18m
15,2 de diâm.	6 de diâm.	2.200	1.300	900	---	---	---
20,3 de diâm.	8 de diâm.	---	1.900	3.600	2.200	1.300	---
25,4 de diâm.	10 de diâm.	11.000	10.800	7.200	4.600	2.700	---
30,5 de diâm.	12 de diâm.	---	---	14.000	8.500	5.400	4.000
15, 2 x 15,2	6 x 6	2.700	1.300	1.300	---	---	---
20,3 x 20,3	8 x 8	---	6.300	4.500	3.700	1.800	---
25,4 x 25,4	10 x 10	18.000	13.400	9.000	5.400	3.600	---
30,5 x 30,5	12 x 12	---	---	18.000	10.700	7.200	5.400

Nota: A carga de segurança de cada perna de uma cábrea ou de um tripode é igual a 7/8 do valor considerado para a longarina de um pau de carga.

(3) Amarre um cadernal na longarina, 60 a 90 cm acima da sua base, tal como foi feito para a amarração da talha colocada no topo (Veja o n° (1) acima) e coloque uma trava acima da amarração para evitar o deslizamento. Este cadernal funciona como um ponto de retorno, no tirador. A patesca é o tipo de cadernal mais conveniente para este fim.

(4) Enfie o cabo na talha de içamento, usando o cadernal amarrado ao topo da longarina de modo que o tirador possa ser enfiado no molitão de retorno, junto à base do pau de carga.

(5) Crave uma estaca a cerca de um metro da base do pau de carga. Com um cabo, amarre a estaca à base da longarina, abaixo da amarração do molitão de retorno e próximo do pé da longarina. Isto é para evitar que a longarina derrape, quando estiver sendo erigida.

(6) Inspeccione todos os cabos, a fim de verificar se estão emaranhados. Inspeccione todas as amarrações, para ver se estão feitas corretamente e se todos os nós estão apertados. Verifique se os gatos dos cadernais estão providos de barbelas. Agora, o pau de carga está pronto para ser montado.

102. MONTAGEM

a. Generalidades

Pode-se erguer um pau de carga de 9 ou 12m à mão, com facilidade, porém os mais longos exigem o emprego de algum equipamento auxiliar. São neces-

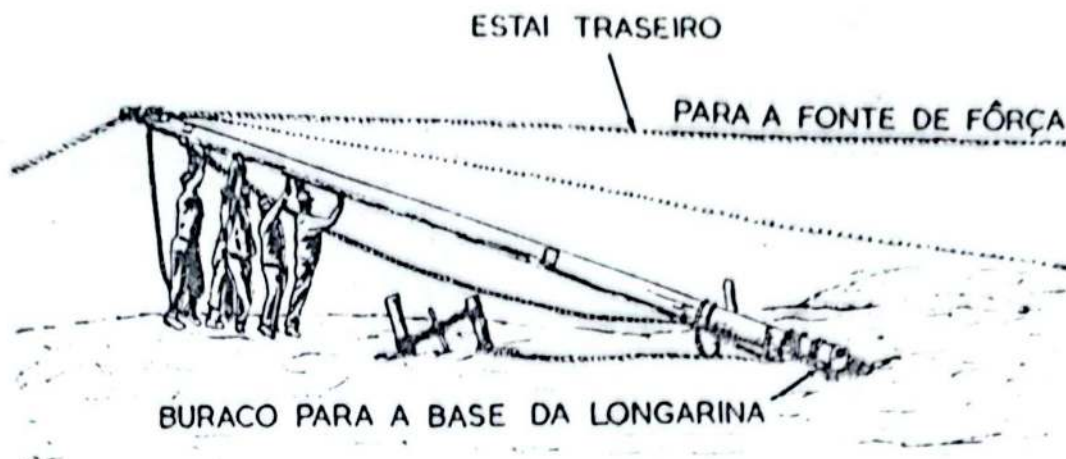


Figura 120. Montagem de um pau de carga.

sários dez ou doze homens para erguer, corretamente, um pau de carga (fig 120) e mais ainda, para os paus de carga mais pesados.

b. Processo

- (1) Cave um buraco de 30 a 60cm de profundidade, para a base do pau de carga.
- (2) Estique os estais na direção dos respectivos pontos de amarração e designe um homem para cada um destes, para que controle a folga do estai, com duas voltas em torno do ponto de amarração, quando a longarina for erguida. Prepare um ponto de amarração para a base da longarina, caso ainda não tenha sido feita.
- (3) Faça correr a talha, até que seu cabo fique mais comprido do que a longarina e prenda o cadernal inferior da talha a um ponto de amarração, situado à frente da base da longarina, no alinhamento desta e do estai traseiro.
- (4) Mantendo ligeiramente tensos o estai traseiro e os estais laterais, puxe o tirador do sistema de talha, enquanto seis ou oito homens (mais para as longarinas maiores) suspendem o topo da longarina à mão (fig 120), até que o sistema de talha passe a controlar o conjunto.
- (5) O estai traseiro deve ser mantido tenso, para evitar que a longarina gire e lance todo seu peso num dos estais laterais.
- (6) Quando a longarina atingir sua posição final, quase vertical ou inclinada como se desejar, amarre todos os estais aos seus pontos de amarração com os dois cotes finais da volta redonda. Muitas vezes, é útil dobrar a parte do cabo destinada aos cotes.
- (7) Abra o moitão de retorno que está na base do pau de carga e coloque nele o tirador, que vem da talha. Fechado o moitão de retorno, o pau de carga está pronto para ser usado. Se for necessário mover o topo da longarina sem deslocar sua base (incliná-la), faça-o, quando o pau de carga não estiver sob a ação de uma carga, a não ser que os estais estejam equipados com talhas.

103 OPERAÇÃO

O pau de carga presta-se, particularmente, para içamentos verticais (fig 121). Em alguns casos também é usado para içar e puxar ao mesmo tempo.

de modo que a carga que está sendo manobrada, se desloca em direção ao pau de carga, logo que deixa o solo. Quando usado deste modo, deve-se prender um cabo de retenção à outra extremidade da carga, que estiver sendo arrastada e mantê-lo sempre tenso. Para controlar as cargas, que tiverem de ser içadas verticalmente, devem-se usar cabos finos, que são presos a uma extremidade da carga e mantidos ligeiramente tensos, durante o içamento.

ARTIGO II

TRÍPODE

104. GENERALIDADES

Um tripode consiste de três pernas, amarradas junto ao topo. A vantagem do tripode sobre outros aparelhos de içar está na sua estabilidade. Sua desvantagem está no fato da carga só poder ser movimentada para cima e para baixo. A capacidade de carga de um tripode é aproximadamente igual a uma e meia vez a de uma cábreia, feita com material da mesma bitola.

105. PREPARAÇÃO

a. Generalidades

Há dois processos de amarrar um tripode, o qual que o mais é satisfatório, desde que se faça a amarração com material adequado e bem forte. O material usado na amarração pode ser cabo de fibra, aço, corrente ou corrente. Podem-se usar, também, argolas metálicas iguais ou pequenos pedaços de corrente e suficientemente grandes, para se encaixarem no topo das pernas do tripode. O processo abaixo descrito, na letra b, é para um tripode de fibra de 1 polegada de diâmetro ou menos. Já que a resistência do tripode depende diretamente da resistência do cabo e da amarração, o maior número de voltas do que o descrito abaixo, quando se lidar com cargas pesadas e menor número de voltas, quando se lidar com cargas leves.

b. Processo

(1) Escolha três longarinas de tamanho aproximadamente igual e faça um sinal perto do topo de cada uma, para indicar o centro da amarração.

(2) Coloque duas das longarinas no solo, uma paralela à outra, com seus topos apoiados numa rampa ou calço e coloque a terceira longarina, entre as duas primeiras, com a base em direção oposta, de modo que as marcas das três fiquem alinhadas. Deixe espaço entre as longarinas, a fim de que a amarração não fique apertada demais, quando o tripode for montado. O espaçamento entre as longarinas deve ser igual a cerca de metade do seu diâmetro.

(3) Com um cabo de 1 polegada, faça uma volta de fiel ou nó de baroqueiro numa das longarinas externas, cerca de 10 centímetros acima da marca da amarração e dê oito ou nove voltas em torno das três longarinas (fig 122 (1)). Enquanto fizer as voltas, não se deve manter o espaçamento entre as longarinas.

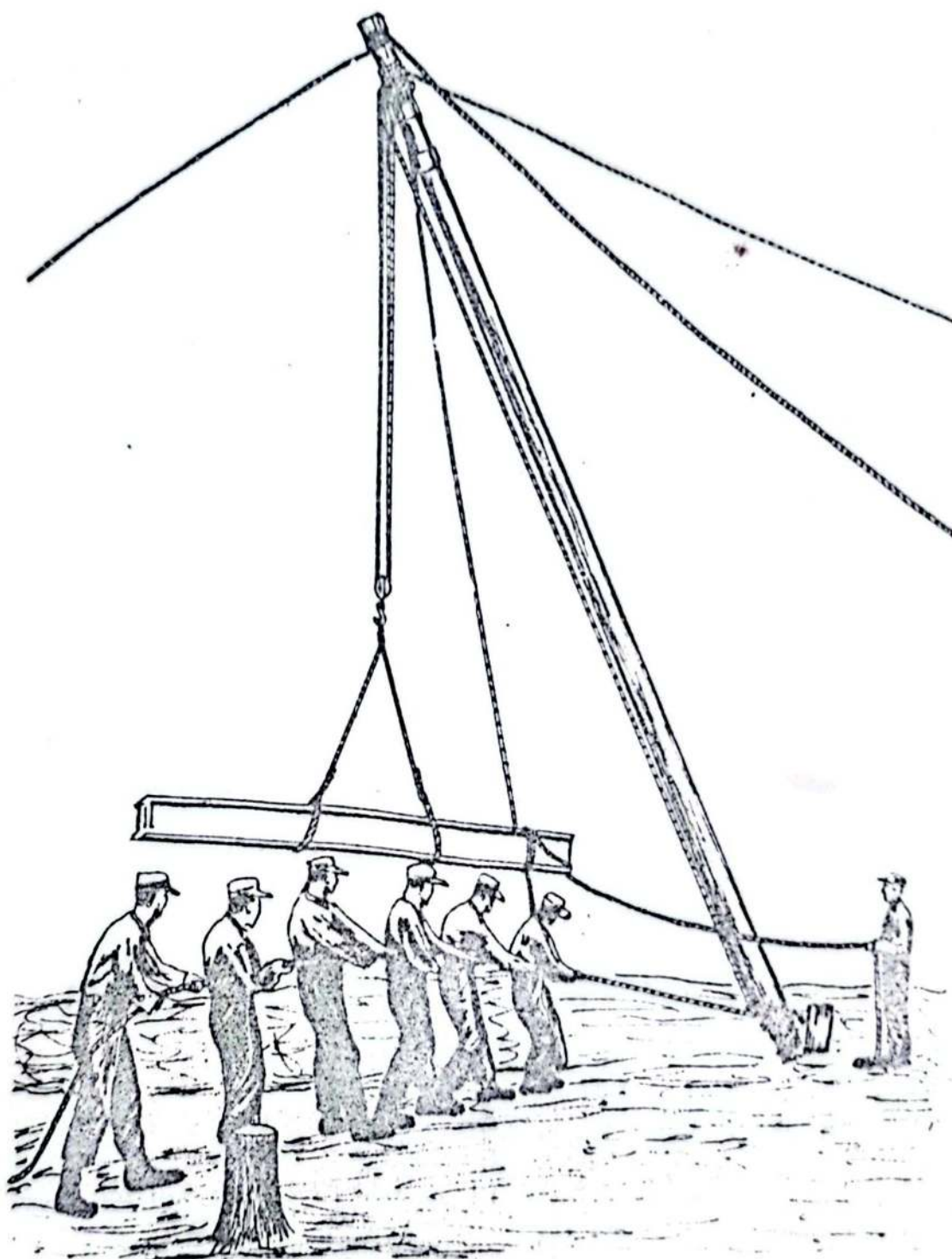


Figura 121. Pau de carga em funcionamento.

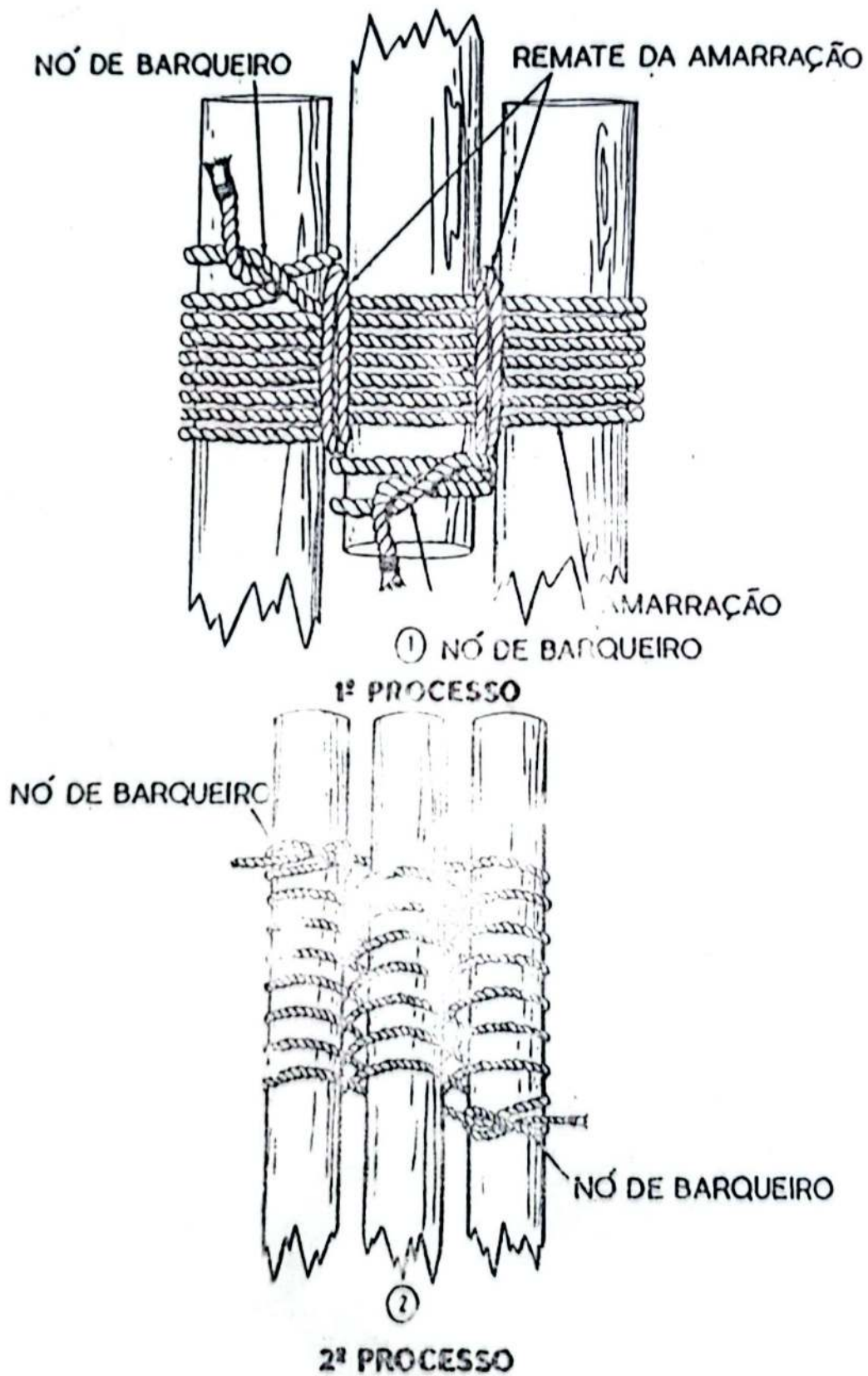


Figura 122. Ligação das pernas de um tripé

(4) Remate a amarração fazendo, uma ou duas voltas juntas e bem apertadas em torno dela, entre cada par de longarinas. Amarre a extremidade do cabo na longarina central, com um nó de barqueiro, logo acima da amarração. Ao fazer as voltas, não as aperte demais.

c. Processo alternado

(1) Pode-se empregar um processo alternado (fig 122 (2)), quando se usam longarinas de pequeno diâmetro, de 6 metros de comprimento no máximo, ou quando se dispõe de outro meio para a montagem, que não a força manual.

(2) Coloque as três longarinas no solo, paralelas umas às outras, com um espaçamento entre si ligeiramente superior ao dobro do diâmetro do cabo. Assente os tôpos das longarinas numa rampa, de modo que elas a excedam de aproximadamente 60 centímetros e as bases das três longarinas fiquem alinhadas.

(3) Faça um nó de barqueiro numa perna externa, na parte inferior da região que vai ser ocupada pela amarração, a qual fica a aproximadamente 60 centímetros da extremidade. Passe o cabo por cima da perna do centro, por baixo e em volta da outra perna externa, por baixo da perna do centro, por cima e em volta da primeira perna e continue a entrelaçar até completar oito ou nove voltas. Remate com um nó de barqueiro, na outra perna externa.

106. MONTAGEM

a. Generalidades

As pernas de um tripode, em sua posição final, devem ser afastadas de modo que fiquem equidistantes umas das outras (fig 123). O espaçamento entre as pernas não deve ser menor do que a metade nem maior do que os dois terços do comprimento das mesmas. Para fixar as pernas nesta posição, usam-se correntes, cabos ou tábuas. Pode-se amarrar numa das pernas, um moitão de retórno para o tirador da talha.

b. Montagem manual

Os pequenos tripodes, ou tripodes amarrados segundo o processo descrito no parágrafo 105b, podem ser montados à mão.

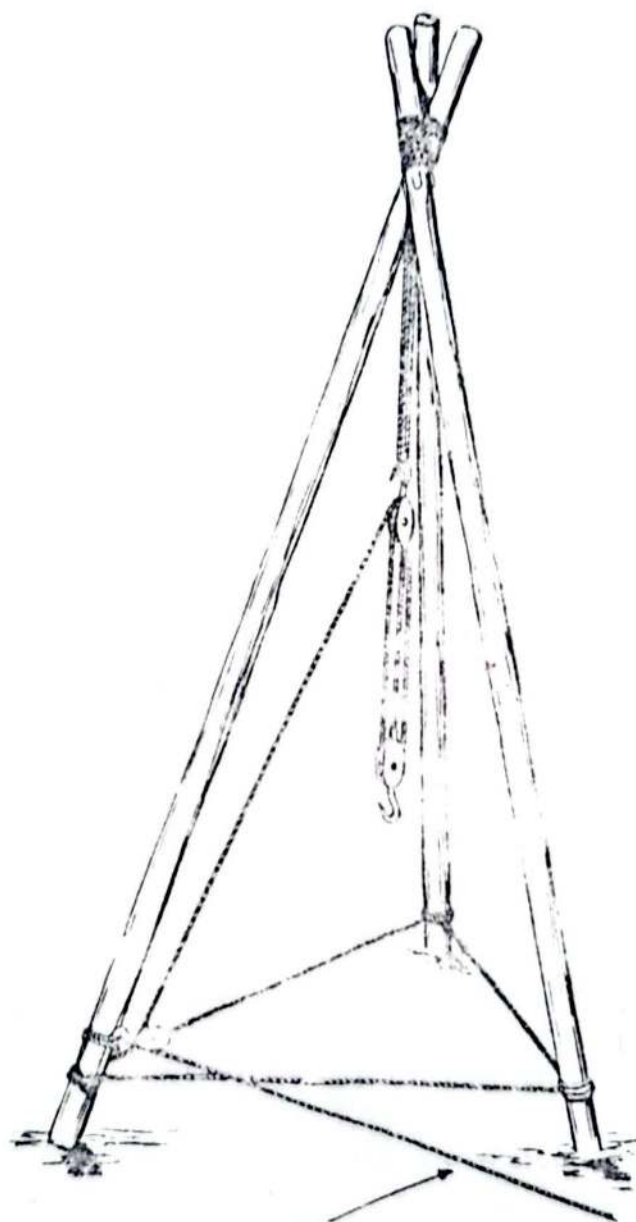
(1) Suspenda os tôpos das longarinas cerca de 1,20m, conservando as bases das mesmas no solo.

(2) Cruze as duas pernas externas. A terceira perna, ou perna do centro, assente sobre a parte superior do cruzamento. Com as pernas nesta posição, passe uma linga por cima do cruzamento, de modo que ela passe por cima do topo da perna do centro e em volta das outras duas.

(3) Enganche o cadernal superior de uma talha na linga e coloque uma barbela no gato do cadernal.

(4) Continue a suspender o tripode, empurrando as pernas para dentro, enquanto elas são levantadas no centro. Oito homens podem montar um tripode comum.

(5) Quando as pernas do tripode estiverem na sua posição final, prenda umas às outras com um cabo ou uma corrente, a fim de evitar que se desloquem.



PARA A FONTE DE FÔRÇA

Figura 123. Tripode montado, pronto para funcionar.

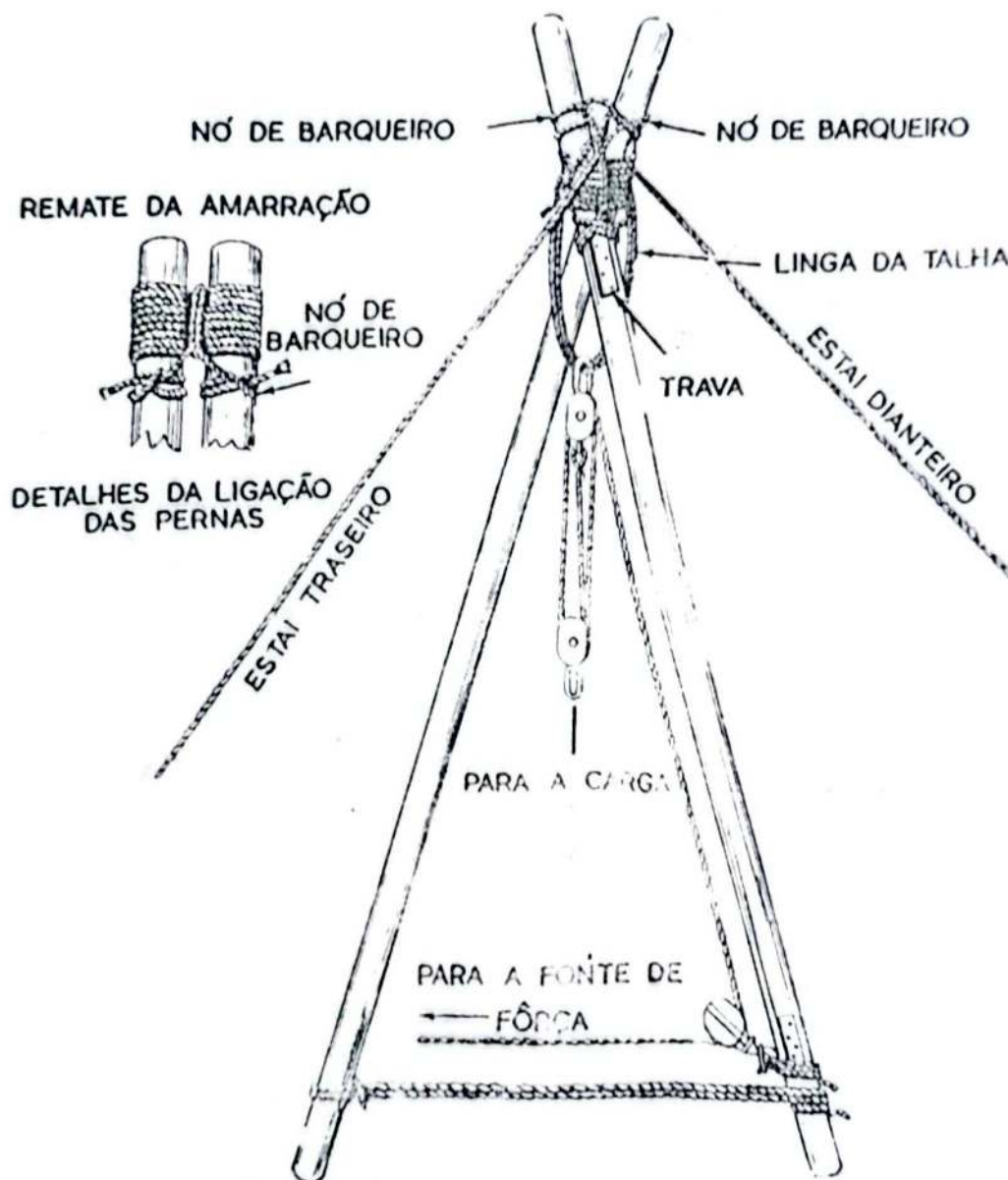


Figura 124. Amarrações de uma cábrea.

(3) Com um cabo de 3/4 ou 1 polegada, suficiente para doze ou quatorze voltas em torno de ambas as pernas, faça um nó de barqueiro (fig 124) numa longarina e faça oito ou nove voltas em torno de ambas as pernas, acima do nó de barqueiro. Faça as voltas bem apertadas, de modo que a amarração fique macia e sem cocas.

(4) Remate a amarração, fazendo duas ou três voltas apertadas em torno dela, entre as pernas e prenda a extremidade do cabo à outra perna, logo abaixo da amarração. Aumenta-se o número de voltas da amarração, quando se tem de manejar cargas pesadas.

109. MONTAGEM

a. Generalidades

Devem-se cavar buracos nos pontos em que as pernas da cábrea vão se apoiar. Se a montagem vai ser feita em terreno rochoso, a base destinada à cábrea deverá ser nivelada. As pernas da cábrea devem ser cruzadas e suas bases colocadas junto às bordas dos buracos. Com um pedaço de cabo curto, dão-se duas voltas por cima do cruzamento, na parte superior da cábrea e amarra-se o cabo juntamente, a fim de formar uma linga.

b. Processo

(1) Enfie o cabo num jogo de cadernais e enganche o gato do cadernal superior na linga. Prenda a linga no gato do cadernal inferior a uma das pernas, próximo da base, de modo que fique à mão quando se suspender a cábrea, mas fique fora do caminho durante a montagem.

(2) Se a cábrea tiver de ser usada no içamento de cargas pesadas, instale uma talha no estai traseiro, próximo do seu ponto de amarração. Prenda os dois estais à parte superior da cábrea com nós de barqueiro, a pernas opostas aos seus pontos de amarração, acima da amarração (fig 125).

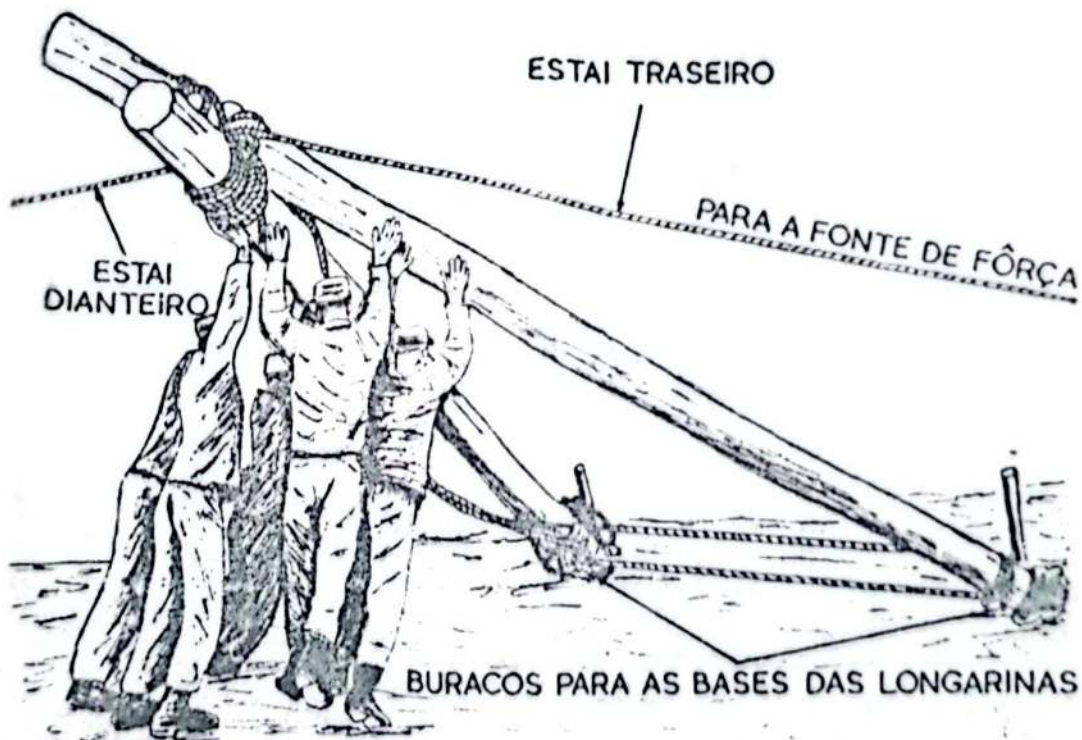


Figura 125 Montagem da cábrea.

(3) Vários homens (de acordo com o tamanho da cábreá) devem suspender a parte superior da cábreá e fazê-la subir à mão, até que a talha do estai traseiro comece a funcionar. Depois disto, pode-se levantar as pernas da cábreá até a sua posição final, atuando-se na talha. Antes de suspender as pernas da cábreá, amarre o estai dianteiro no seu ponto de amarração e conserve-o ligeiramente tenso, a fim de controlar o movimento.

(4) Deve-se evitar que as pernas se abram, ligando-as com cabo, corrente ou tábuas. Em alguns casos, pode ser necessário ancorar as pernas da cábreá durante a montagem, a fim de evitar que elas deslizem, tomando uma direção errada.

110. OPERAÇÃO

O estai traseiro é uma parte muito importante da cábreá, pois suporta considerável esforço, durante o içamento. Ele deve poder suportar um esforço igual à metade da carga a ser içada. O estai dianteiro suporta pouco esforço e é usado, principalmente, para regular o ângulo de inclinação e firmar a parte superior da cábreá, durante o içamento ou a colocação da carga. Pode ser necessário instalar uma talha no estai traseiro, para a manobra de cargas pesadas. Na operação obtém-se a inclinação desejada para a cábreá, regulando-se o estai traseiro, mas não se deve fazer isto enquanto a cábreá estiver com carga. No içamento de cargas leves, o tirador da talha da cábreá pode sair diretamente do cadernal superior. No içamento de cargas pesadas, é necessário amarrar uma patesca (fig 126), junto à base de uma das pernas da cábreá, para funcionar como moitão de retorno. O tirador, quando se manobra cargas pesadas, deve sair do moitão de retorno para um guincho acionado manual ou mecânicamente.

ARTIGO 1.

GUINDASTE IMPROVISADO

111. GENERALIDADES

Um guindaste improvisado nada mais é que um pau de carga ao qual se adaptou uma lança. Deve-se usar esta combinação, quando se tem de içar cargas muito afastadas da base de um pau de carga, a fim de não inclinar demais a longarina d'este e, em consequência, sobrecarregar o estai traseiro. Na manobra de cargas médias, a lança pode girar em torno do pau de carga. Para que a lança possa girar com cargas pesadas, deve-se montá-la numa plataforma giratória; e o pau de carga e a lança devem ser montados de modo que girem como uma unidade. Em instalações mais estáveis, é melhor preparar o pau de carga separadamente e adaptá-lo a outra longarina ou mastro. Neste caso, o pau de carga é fixo e o mastro é montado numa plataforma giratória. Isto permite o estaiamento rígido do pau de carga e um giro superior a 180° da lança.

112. PREPARAÇÃO

a. Generalidades

Para içar cargas médias, pode-se montar uma lança que gire independentemente da longarina. Deve-se tomar cuidado, para garantir a segurança dos que vão trabalhar na instalação. Esse tipo de guindaste só deve ser usado

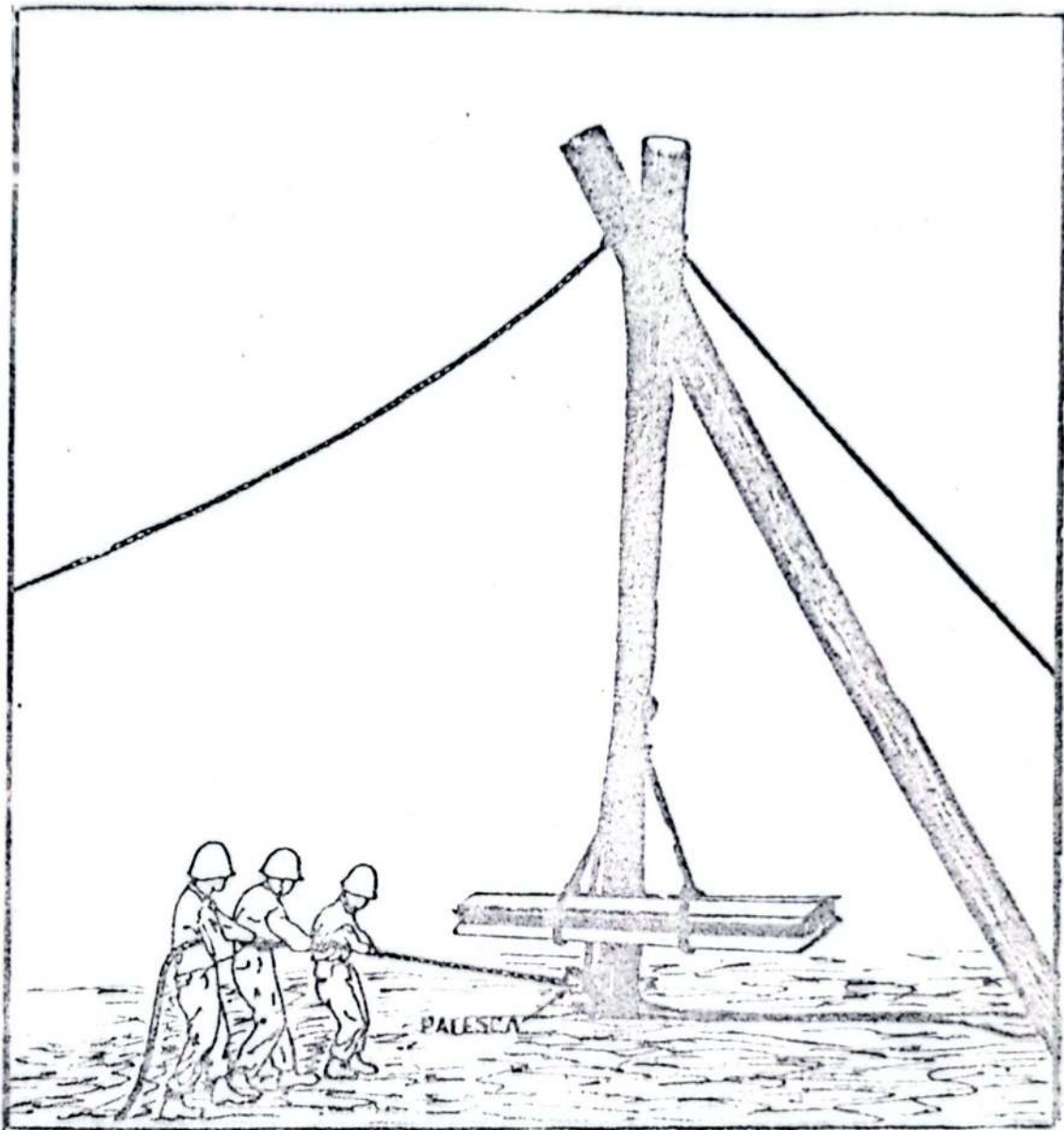


Figura 126. Cabrea em funcionamento.

temporariamente, ou quando não houver tempo para montar uma instalação mais estável. Quando se combina uma lança com um pau de carga, produz-se maior esforço no estal traseiro, razão por que há necessidade de um estal muito forte. No caso de não se dispor de cabo mais grosso, pode-se usar, como em 101, um jogo de talha fornido com cabo da mesma bitola do usado na talha de puxamento, entendendo a talha do topo do pau de carga ao ponto de amarração. O cadernal, ligado ao pau de carga, deve ser preso no mesmo ponto em que se fixa o outro estal e da mesma maneira.

b. Processo

1º. Prepare um pau de carga, conforme foi explicado no parágrafo 101. Amarre outro cadernal, cerca de 60 ou 90 centímetros abaixo da amarração

da talha existente no tópo da longarina. Esse cadernal deve ser gornido, de modo que receba o tirador do cadernal móvel e não do cadernal fixo.

(2) Monte o pau de carga, conforme foi descrito no parágrafo 102 e enfie o tirador da talha no cadernal extra (1) acima, colocado no tópo da longarina, antes da montagem.

(3) Escolha uma longarina que tenha o mesmo diâmetro e no máximo $\frac{2}{3}$ do comprimento da do pau de carga, para servir de lança. Pregue dois sarrafos (fig 127) na extremidade mais grossa da lança e amarre-os com cabo, formando uma forquilha. Coloque cunhas por baixo da amarração, junto aos sarrafos, para ajudar a firmar a forquilha.

(4) Amarre outro cabo em torno da amarração, dando pelo menos quatro voltas e remate com um nó direito. Pregue travas no mastro, cêrca de 1,20 metros acima do ponto de descanso do pé da lança e dê pelo menos quatro voltas de cabo em torno do mastro, acima das travas.

(5) Usando a talha do pau de carga e uma linga, suspenda o pé da lança até a altura desejada, no mastro. Para suportar o pé da lança nesta posição, faça uma linga, passando pelo menos quatro voltas de cabo, entre as voltas feitas em torno do mastro e as voltas feitas em torno do pé da lança.

(6) Amarre o cadernal móvel da talha do pau de carga, no tópo da lança, conforme foi descrito no parágrafo 101b, e amarre o cadernal fixo da talha da lança no mesmo ponto. A talha da lança deve ser gornida, de modo que o tirador saia do cadernal fixo e atravesse o moitão de retôrno existente na base do pau de carga. O uso dêste moitão de retôrno é facultativo, porém é vantajoso, quando se manobra cargas pesadas, pois permite que se aplique mais fôrça a um cabo horizontal que passe por êle, evitando sobrecarga na lança e nos estais.

113. MONTAGEM

Suspende-se e coloca-se a lança em posição, depois de feita a preparação (par. 112). Quando se trabalha com cargas pesadas, o pé da lança deve assentar no solo, junto à base da longarina. Quando se trabalha com cargas leves, pode-se usar uma posição mais próxima da horizontal. Em hipótese alguma, deve a lança assentar sôbre qualquer parte acima do primeiro têrço da longarina.

114. OPERAÇÃO

Uma lança combinada com um pau de carga proporciona um meio satisfatório para carregar e descarregar caminhões ou pranchas, quando não se pode colocar a base do pau de carga próxima da carga a ser içada. Este tipo de guindaste também é usado nas docas e cais, para descarregar barcos e batelões. Faz-se girar a lança, empurrando-se diretamente a carga ou puxando-se a mesma com cabos. Regula-se o ângulo que a lança forma com a longarina, puxando-se o tirador da talha do pau de carga. Suspende-se ou abaixa-se a carga, puxando-se o tirador da talha da lança. Geralmente, coloca-se um moitão de retôrno (patesca) junto à base do pau de carga. O tirador da talha da lança deve passar por dentro do moitão de retôrno e ir ter a um guincho acionado manual ou mecânicamente, o qual iça realmente a carga.

ARTIGO V

GUINDASTE DE PERNAS RÍGIDAS

115. GENERALIDADES

O mastro de um guindaste de pernas rígidas é mantido na posição vertical por dois ~~portalestas~~ rígidos e inclinados, que se ligam ao tópo do mastro.

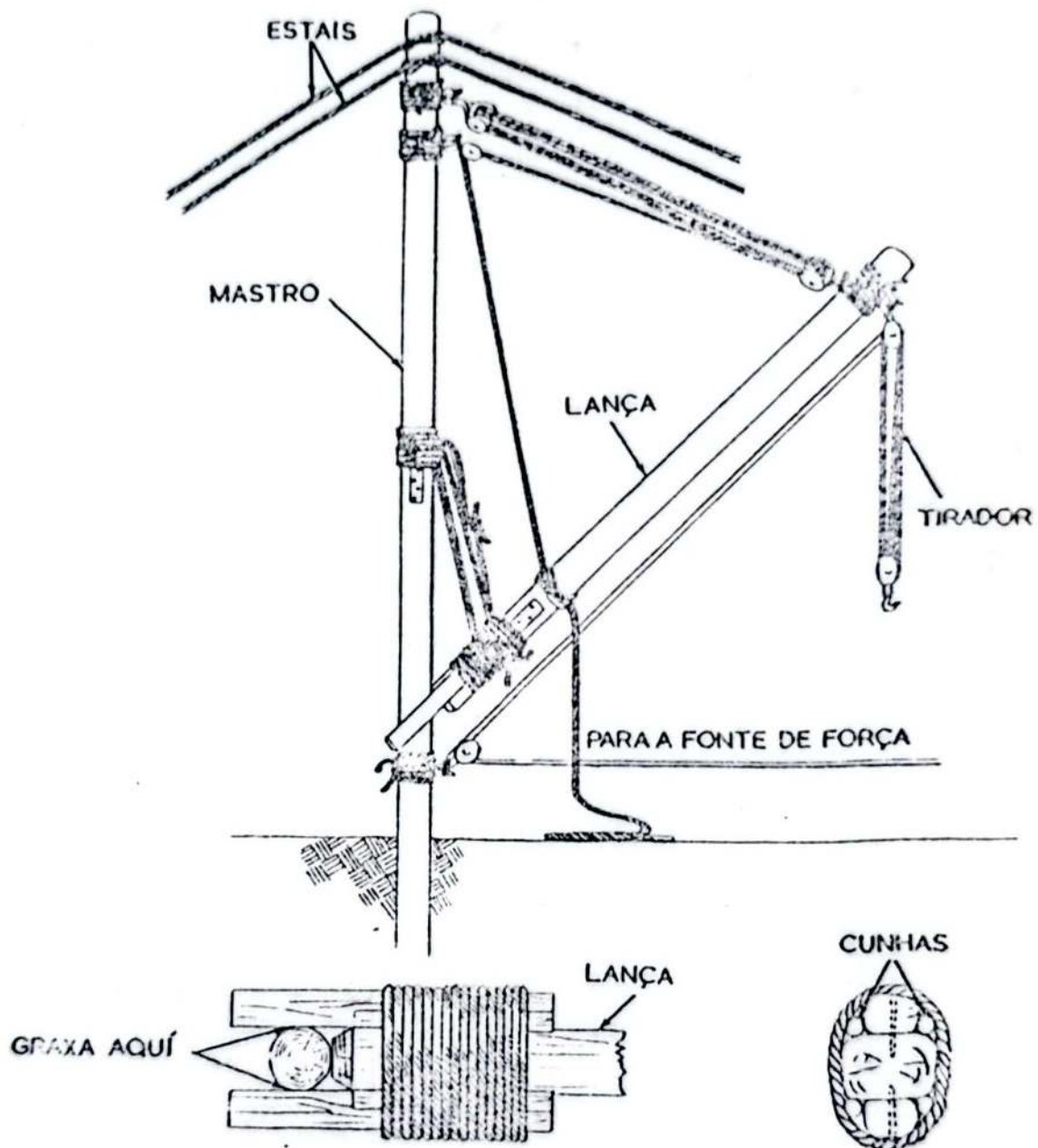


Figura 127. Guindaste improvisado.

Os pontaletes formam um ângulo de 80° a 90° , a fim de dar apoio ao guindaste em duas direções e são fixados a duas soleiras, que vêm da base do mastro. Este é montado sobre eixos verticais. O mastro e a lança podem girar dentro de um arco de cerca de 270° . As talhas destinadas ao içamento da carga e à elevação da lança são semelhantes às usadas no guindaste improvisado (par. 112).

116 GUINDASTE DE PERNAS RIGIDAS, DE AÇO

Os guindastes de aço, do tipo de pernas rígidas, são fornecidos às tropas de Engenharia, em dois tamanhos: um de capacidade nominal igual a 4 toneladas

(fig 128), com um ralo de 8,5 metros, e outro para 30 toneladas, com um ralo de 11,6 metros, quando devidamente contrapesado. Os dois tipos de guindastes são montados sobre bases fixas. O guindaste para 4 toneladas: é dotado de um guincho, acionado por motor a gasolina, de tambor duplo, montado sobre chassi; pesa 7 toneladas e ocupa uma área de 1,86 metros quadrados. O guindaste para 30 toneladas: é dotado de um guincho, acionado por motor a gasolina, de tambor duplo, montado sobre chassi; pesa 22 toneladas, aproximadamente e ocupa uma área de 2,7 metros quadrados.

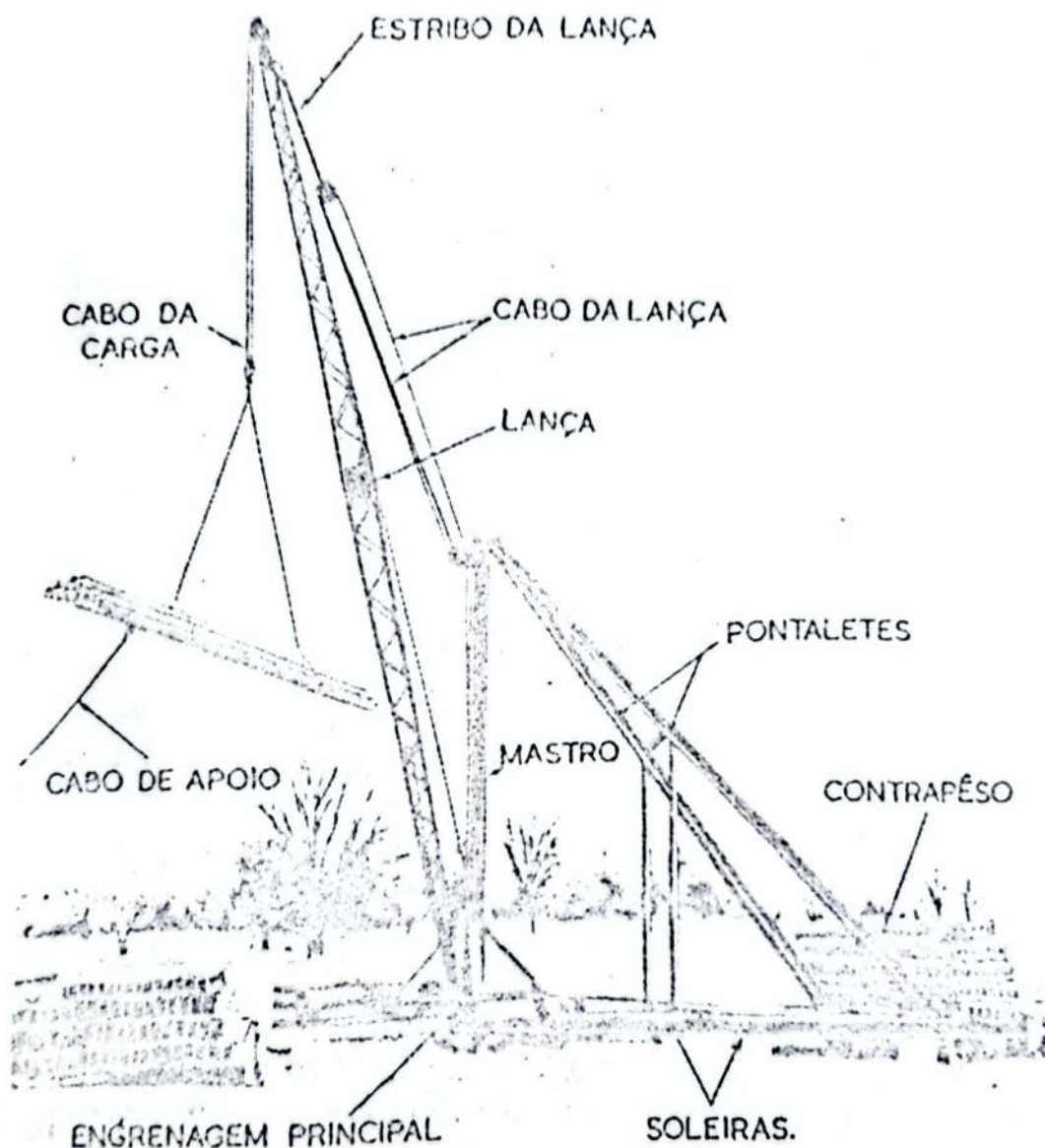


Figura 128. Guindaste de pernas fixas para quatro toneladas.

117. OPERAÇÃO DO GUINDASTE DE PERNAS RÍGIDAS

Um guindaste de pernas rígidas, equipado com lança longa, é próprio para operar em pátios, para descarregar e fazer a baldeação de material, dentro do alcance da lança. Este guindaste, quando usado sobre o tabuleiro de uma

ponte, deve ser deslocado sobre rolos. Eles são usados, algumas vezes, em edifícios de muitos andares, enclimados por torres, a fim de içar material para o telhado da construção principal, para suprir os guindastes montados nas torres. Usa-se, também, o guindaste de pernas rígidas, para estalar um desembarcadouro ou um batelão, quando não se dispõe de cabos.

ARTIGO VI

EQUIPAMENTO LEVE DE IÇAMENTO

118. GENERALIDADES

Os projetos de grandes construções, geralmente, incluem a montagem de numerosos equipamentos leves e a dos principais equipamentos pesados. A construção poderá progredir mais rapidamente, se içarmos as cargas leves à mão ou com equipamento leve de içamento, deixando ao equipamento pesado de içamento a tarefa de içar as cargas pesadas. As cargas muito leves podem ser içadas e postas no local de trabalho, por dois homens, usando cabos de manilha. Quando os cabos de manilha são inadequados, ou se tem de içar as cargas acima do local de trabalho, devem-se usar equipamentos leves de içamento.

119. EQUIPAMENTO LEVE DE IÇAMENTO

a. Generalidades

Muitos tipos de equipamentos de içamento, para içar cargas leves, têm sido inventados. Os tipos tratados aqui são apenas exemplos típicos, que podem ser construídos facilmente em campanha e deslocados prontamente no local de trabalho.

b. Guindaste de longarina

O guindaste de longarina melhorado (fig 129 (1)) é, na realidade, um pau de carga montado sobre uma soleira, à qual é preso por contraventos. Ele, geralmente é estalado à frente e à ré. É indicado para içar cargas de 1 a 2 toneladas e, devido ao peso reduzido e ao pequeno número de estais, pode ser prontamente removido de um lugar para outro, por poucos homens.

c. Guindaste contraventado

O guindaste contraventado (fig 129 (2)) é muito útil, porque pode içar cargas pesadas. Para içar cargas pesadas, geralmente, usam-se dois estais traseiros. Estes podem ser dispensados, no içamento de cargas leves. A força é fornecida por um guincho acionado manual ou mecanicamente. A estrutura da base do guindaste permite que ele seja ancorado à construção, por meio de amarração, a fim de resistir à tração do cabo que passa pela patesca, junto ao pé do mastro.

d. Guindaste

O guindaste de tesouras (fig 129 (3)) é próprio para içar cargas de 2 a 4 ou 5 toneladas. Os guindastes de tesouras operados manualmente, são gor-

nidos, de preferência, com cabo de manilha. Os que são operados por guinchos, acionados mecânicamente, devem ser gornidos com cabo de aço. As duas soleiras do guindaste devem ser fixadas à base, a fim de evitar que a soleira traseira levante, durante o içamento de uma carga.

ARTIGO VII

INSTALAÇÕES PARA O TRANSPORTE AÉREO

120. GENERALIDADES

As instalações para o transporte aéreo podem ser divididas em dois grupos gerais: os cabos aéreos e as linhas aéreas. Os cabos aéreos e as linhas aéreas são muito semelhantes e usam os mesmos tipos de transportadores. Em princípio, usa-se o cabo aéreo para transpor uma pequena depressão ou curso d'água, difícil de atravessar por outros meios. Num cabo aéreo, não se usam torres intermediárias, para suportar o cabo-trilho. Usa-se a linha aérea, para transportar pessoal ou material sobre uma série de depressões, ou sobre um terreno acidentado com mudanças bruscas de declive. Usam-se torres intermediárias, para suportar o cabo-trilho, numa linha aérea. A carga líquida de transporte de um cabo aéreo pode ser muito maior do que a de uma linha aérea, porque o cabo-trilho do primeiro não precisa ficar tão tenso quanto o da segunda, para que fique suficientemente elevado sobre o solo. As linhas aéreas podem cobrir distâncias muito maiores do que os cabos aéreos, por causa das torres intermediárias.

121. CABO AÉREO MÉDIO

O cabo aéreo médio, criado para operações militares, consiste de um cabo-trilho preso a dois suportes, que são dotados de meios para içar e tracionar cargas. O vão máximo que o cabo aéreo pode vencer é de 365 metros; a altura das torres é de 19,20 metros; a capacidade nominal é de 1.360 quilos; e a carga máxima que o gato pode suportar, com cuidado, é de 1.816 quilos. Uma tropa treinada, de Engenharia, pode instalar um cabo aéreo médio em 6 horas. O material pesa 9.080 quilos e requer quatro caminhões para o seu transporte. A capacidade de qualquer cabo aéreo depende do material usado, comprimento do vão, pontos de amarração, estais, suportes e equipamento para içar cargas. A tensão na linha é produzida pela carga útil e pelo peso morto. O peso morto é igual ao peso do cabo-trilho mais a força necessária para mantê-lo com a deflexão desejada. A carga útil é a carga a ser transportada na linha. Para compensar o peso morto de tal instalação, o cabo-trilho deve ter uma capacidade de carga em segurança, aproximadamente igual a cinco vezes a carga útil. O cabo pode ser preso nos suportes, ou passado sobre os suportes e ancorado no solo. Geralmente, tesa-se o cabo por meio de uma talha nele colocada, entre os suportes ou entre um suporte e um ponto de amarração. O comprimento do vão é o principal fator determinante da deflexão do cabo-trilho e da altura dos suportes. Os suportes consistem de uma armação em forma de A, cábreas ou de quaisquer meios naturais disponíveis, tais como árvores e postes de madeira. Eles devem ter altura suficiente, para compensar a deflexão produzida no cabo-trilho pela carga máxima e, resistência bastante, para suportar de uma e meia a duas vezes a carga máxima. Cada suporte deve ter três estais bastante resistentes para suportar a carga útil. Os pontos de amarração podem ser: estacas, poços de ancoragem ou meios naturais. A distância dos pontos de amarração à base de um suporte deve ser, no mínimo, igual à altura dos suportes. Podem-se elevar as cargas, afrouxando-se e tésando-se o cabo-trilho, com a carga presa ao trole, ou por meio de uma talha especial presa ao trole.

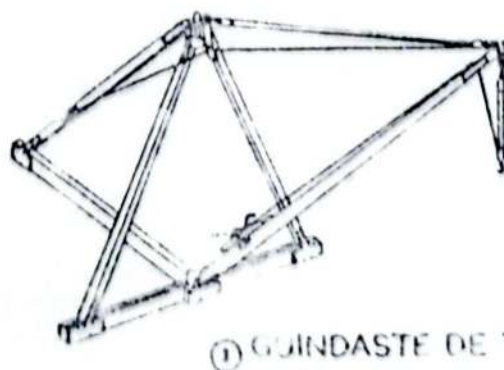
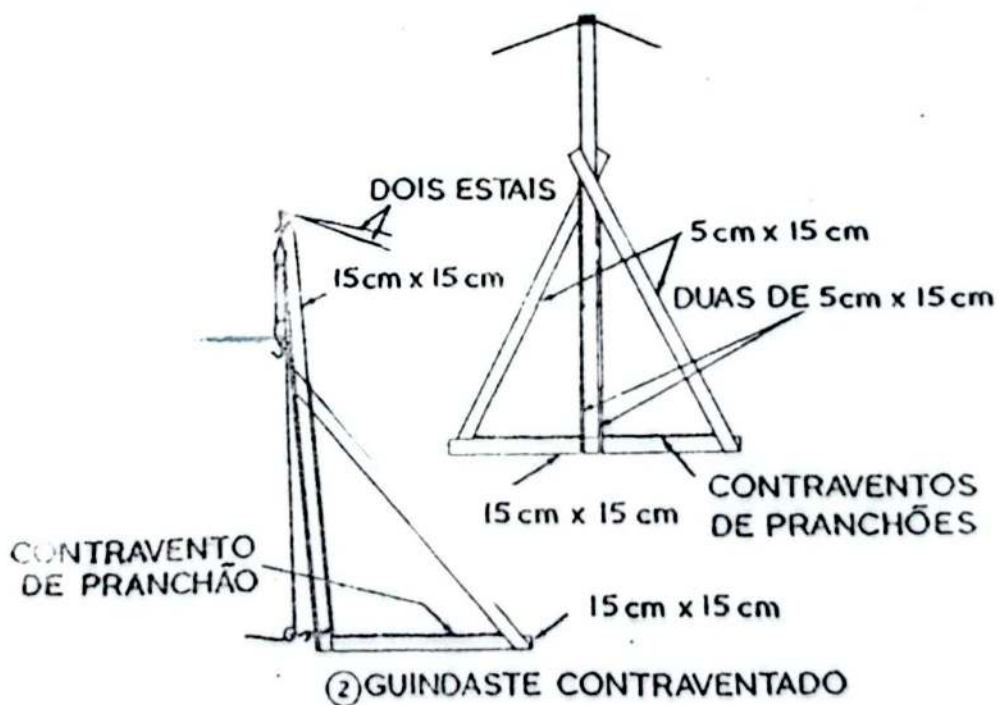
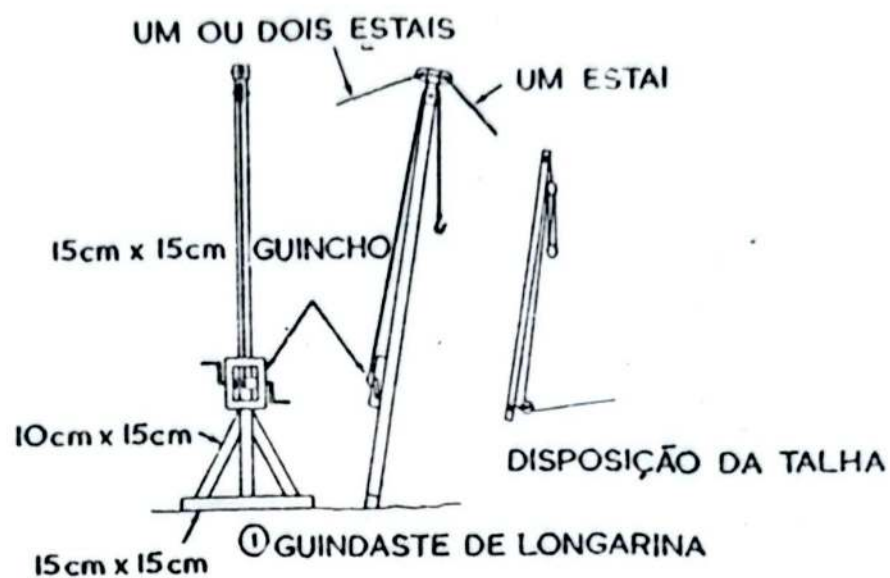


Figura 129. Equipamentos leves para içamento de cargas

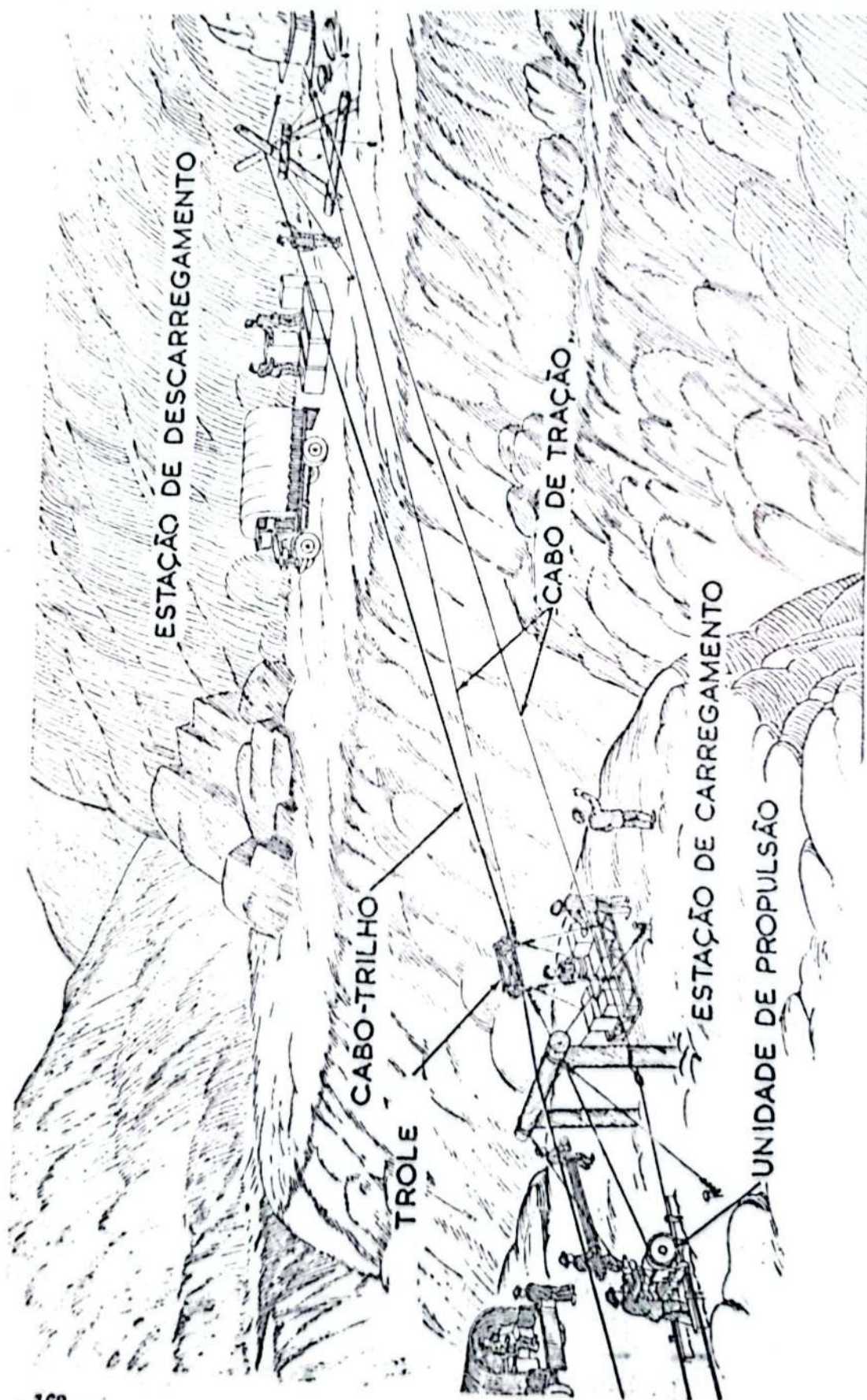


Figura 130. Cabo aéreo de supadores M1.

122. MONTAGEM DO CABO AÉREO

O cabo aéreo é de instalação e operação simples, e permite a manobra rápida e fácil de cargas leves. Para montar um cabo aéreo, escolha o local e providencie os suportes em cada extremidade do vão. Se no local não existirem suportes naturais, podem-se montar câbreas ou torres. Coloque dois estais em cada suporte, no lado oposto ao vão, de modo que sejam aplicadas tensões iguais a ambos, e coloque o terceiro estai no lado que dá para o vão, alinhando quanto possível com o cabo-trilho. Prenda um cadernal (patesca se possível) ao suporte mais próximo. Se for usada uma câbreia, prenda a patesca a uma linga colocada no cruzamento das pernas. Caso contrário, prenda-a com uma amarração. Enfie o cabo num jogo de talha e prenda um dos cadernais num ponto de amarração. Este deve ficar alinhado com o cabo-trilho, e deve haver espaço suficiente ao redor da talha, para que se possa afrouxar e tesar este último. Estenda o cabo-trilho de um suporte ao outro, de modo que ele vá além de cada suporte. Coloque o cabo na patesca. Ligue uma extremidade do cabo-trilho à talha (o nó balso pelo seio é o melhor para este fim). Prenda a outra extremidade do cabo-trilho, com um nó de barqueiro, ao suporte oposto e, depois, a um ponto de amarração. Ajuste o cabo aéreo, de modo que quando ele estiver tenso, para uma deflexão de aproximadamente 5 por cento do vão, os cadernais da talha quase se toquem. Isto ajuda a evitar tensão excessiva no cabo-trilho. Coloque o trole no cabo-trilho, entre os suportes. Deve-se fazer isto, antes de se prender as extremidades do cabo, a menos que se use uma patesca.

123. OPERAÇÃO DO CABO AÉREO

a. Generalidades

Para pegar uma carga com um cabo aéreo, afrouxe o cabo-trilho com o auxílio de sua talha. Pendure a carga no trole, de modo que ela fique o mais próximo possível do cabo-trilho. Puxe o cabo da talha, tesando o cabo-trilho, até que a carga fique suspensa. Quando não dispuser de outra fonte de força, para tracionar a carga ao longo do cabo-trilho, ligue cabos de amarração a esta, os quais podem incluir uma talha própria para a manobra de cargas pesadas. Esses cabos de amarração devem ser bastante longos, para que os homens não tenham que trabalhar demasiadamente perto da carga. Para depositar a carga no ponto de destino, proceda inversamente.

b. Aplicações especiais

Os cabos aéreos, operados por meio de guinchos acionados mecânicamente, são mais satisfatórios do que os que o são por meio de talhas, por causa da velocidade e da simplicidade da operação. Nesse caso, o guincho substitui a talha. O cabo do guincho funciona como um cabo-trilho e é montado, de modo que passe na patesca do suporte mais próximo, fique preso ao suporte afastado e, ancorado além deste. Podem-se imaginar muitas variantes desta montagem, a fim de satisfazer às condições locais. Numa rampa íngreme, pode-se montar um cabo aéreo com um único suporte, o qual é colocado no alto da rampa. Prende-se a extremidade superior do cabo-trilho ao suporte e, a extremidade inferior ao solo, a uma distância tal da base da rampa que o cabo fique com altura suficiente, permitindo o livre trânsito da carga. Esse arranjo é particularmente útil, para descer cargas, porém devem-se posicionar guinchos que permitam controlar a descida das mesmas, tais como outro cabo e guincho, ou um cabo enrolado em torno de uma árvore, poste, ou objeto semelhante. Quando se tem de manobrar cargas pesadas, podem-se usar dois cabos com guinchos, como cabos-trilhos montados paralelamente e espaçados para equilibrar a carga. Cada cabo deve ser montado conforme foi descrito no parágrafo 121, para o caso de um cabo-trilho isolado.

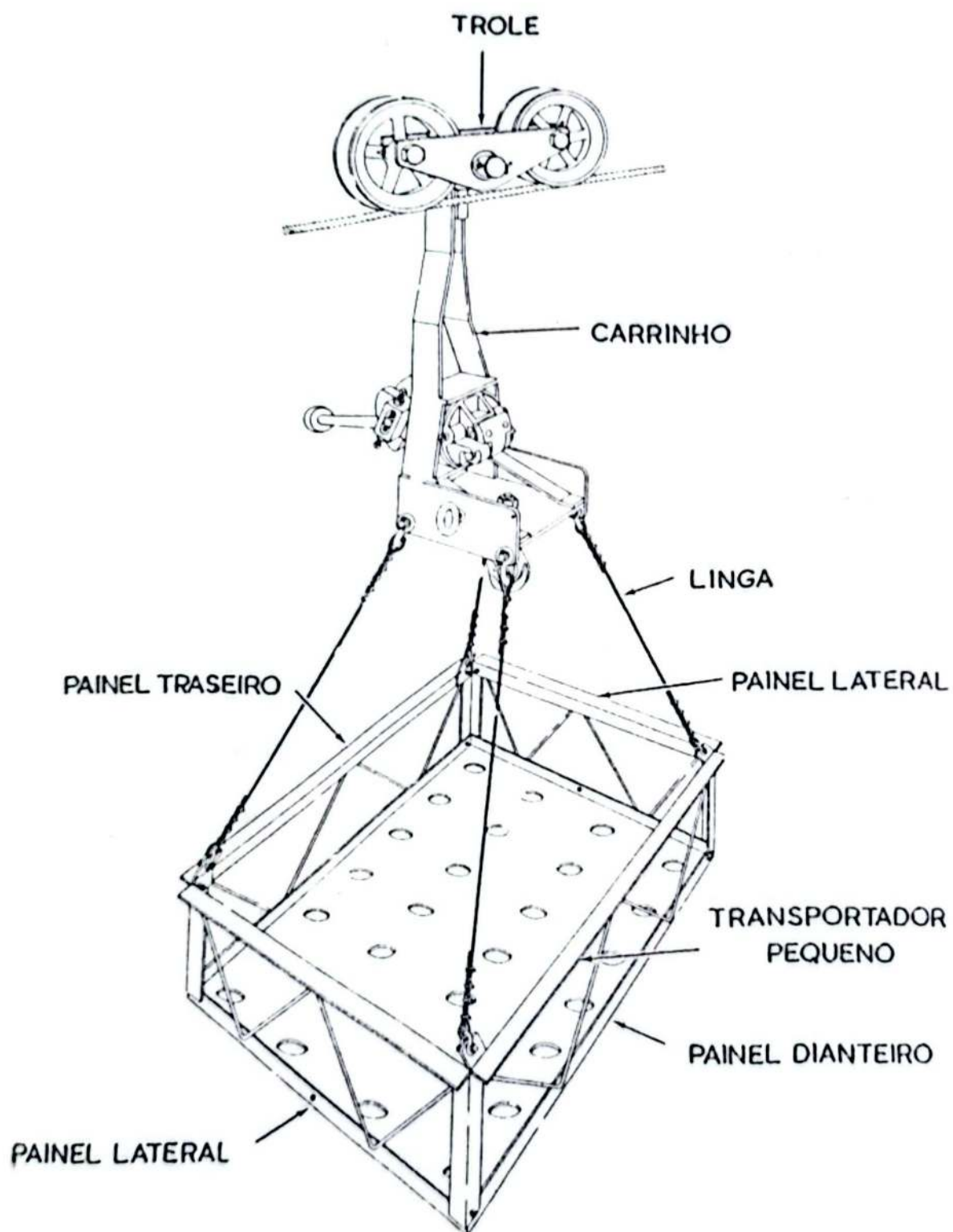


Figura 131. Conjunto transportador para cabo aéreo ou linha aérea (com transportador de 1,067m).

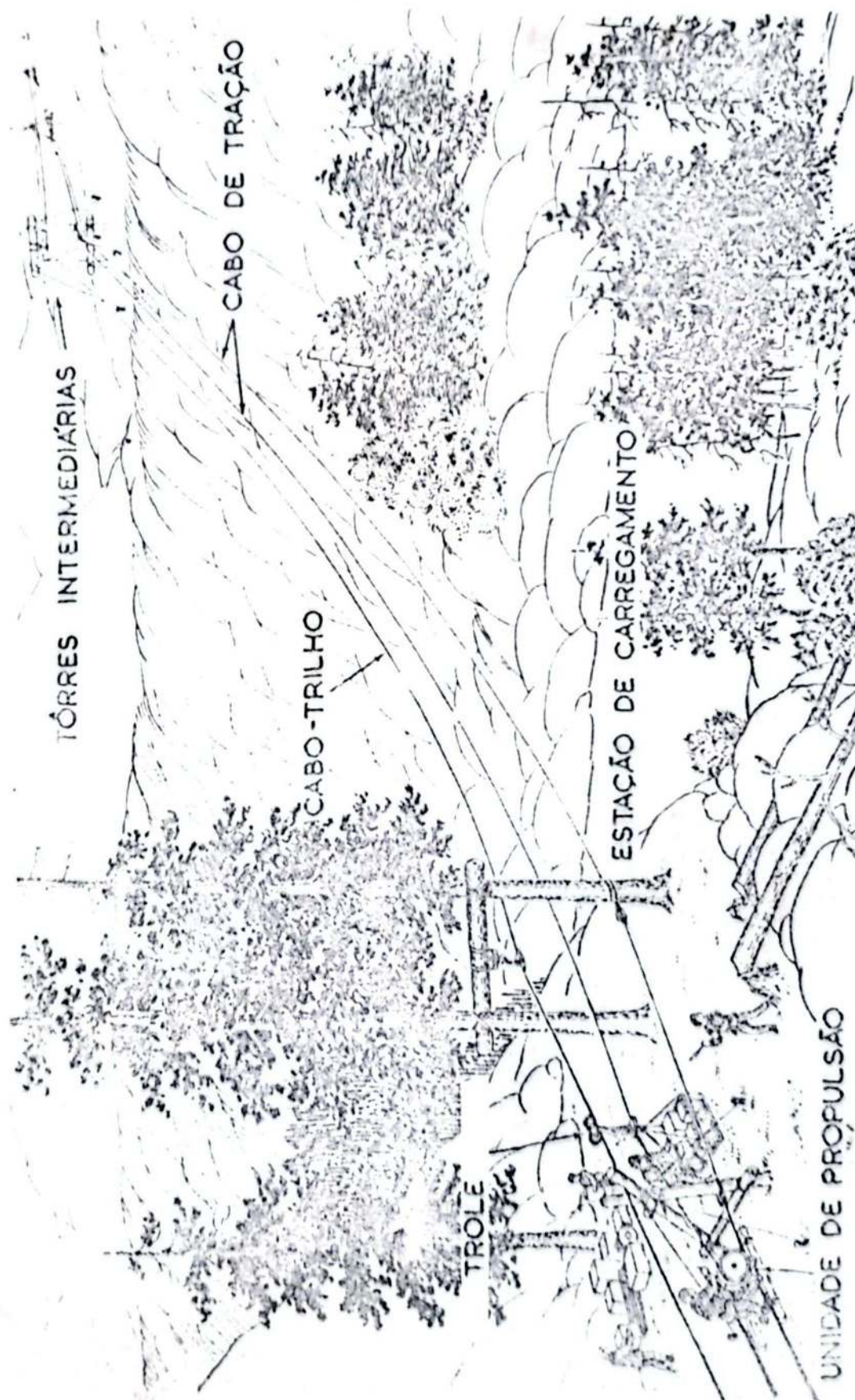


Figura 132. Linha aérea de sapadores M1.

124. LINHA AÉREA

A linha aérea leve (M2), construída para atender a operações militares, pode ser usada para suprir as tropas de montanha, de munições, alimentos, água e forragem, e para evacuar feridos, em zonas que não admitem o transporte animal. A distância máxima que pode vencer uma linha aérea é de 914 metros; ela opera eficientemente sobre rampas médias até 35°; um transportador de linha aérea transporta até 159 quilos. A linha aérea tem dois transportadores, que correm em dois cabos-trilhos. Cada transportador desloca-se, para a frente e para trás, num mesmo cabo-trilho e estão montados de tal modo nos cabos-trilhos, que quando um está na estação superior o outro está na estação inferior. Os cabos são espaçados de cerca de 1,80 metros, porém este intervalo poderá ser aumentado, a fim de eliminar a possibilidade dos transportadores colidirem, quando se operar a linha sob a ação de fortes ventos.



Figura 133. Linha aérea leve M2

O TB ENG 16 contém informações detalhadas sobre a constituição e a montagem da linha aérea leve M2. O TM5-9588 contém informações detalhadas sobre a constituição e a montagem da linha aérea e do cabo aéreo leve, M1, para sapadores.

ARTIGO VIII

INSTALAÇÕES PRATICAS

125. GENERALIDADES

No campo, o içamento ou o deslocamento de cargas requer a aplicação ponderada dos princípios básicos da manobra de força. É raro ocorrer uma situação em que só se aplique um dos processos básicos. Existem vários tipos

de manobra de força, porém deve-se escolher aquele que melhor atenda ao fim que se tem em vista, considerando-se devidamente os meios locais disponíveis.

126 EXEMPLOS

No lançamento de uma ponte de grandes lances, sobre um curso d'água, utiliza-se uma combinação de manobras de força. A figura 134 mostra uma técnica, que se usa para construir grandes lances, perpendicularmente à margem. Devem ser montados dois paus de carga, para suportar a extremidade do lance, quando ele avançar. Usam-se rolos de cano ou roletes de montagem para facilitar o avanço. São necessárias amarras, para evitar que o lance avance em movimentos bruscos, criando tensão excessiva nos paus de carga. Pode-se, também, lançar lances compridos, por meio de um pau de carga e de



Figura 134. Lançamento de grandes lances de ponte, perpendicularmente à margem.

um guindaste montado em caminhão, conforme mostra a figura 135. Para içar e puxar o painel, usa-se um pau de carga, montado na segunda margem, o qual é acionado por um guincho montado em caminhão estacionado na primeira margem. Para içar a extremidade posterior do painel e reter o avanço deste, quando necessário, usa-se um guindaste montado em caminhão, estacionado na primeira margem.

APENDICE I

FONTES DE CONSULTA

SR 310-20	Índice das Publicações
FM 5-9	Transposição Elementar
FM 5-34	Dados de Computação que interessam ao Engenheiro
FM 5-35	Dados Logísticos e de Consulta que interessam ao Engenheiro

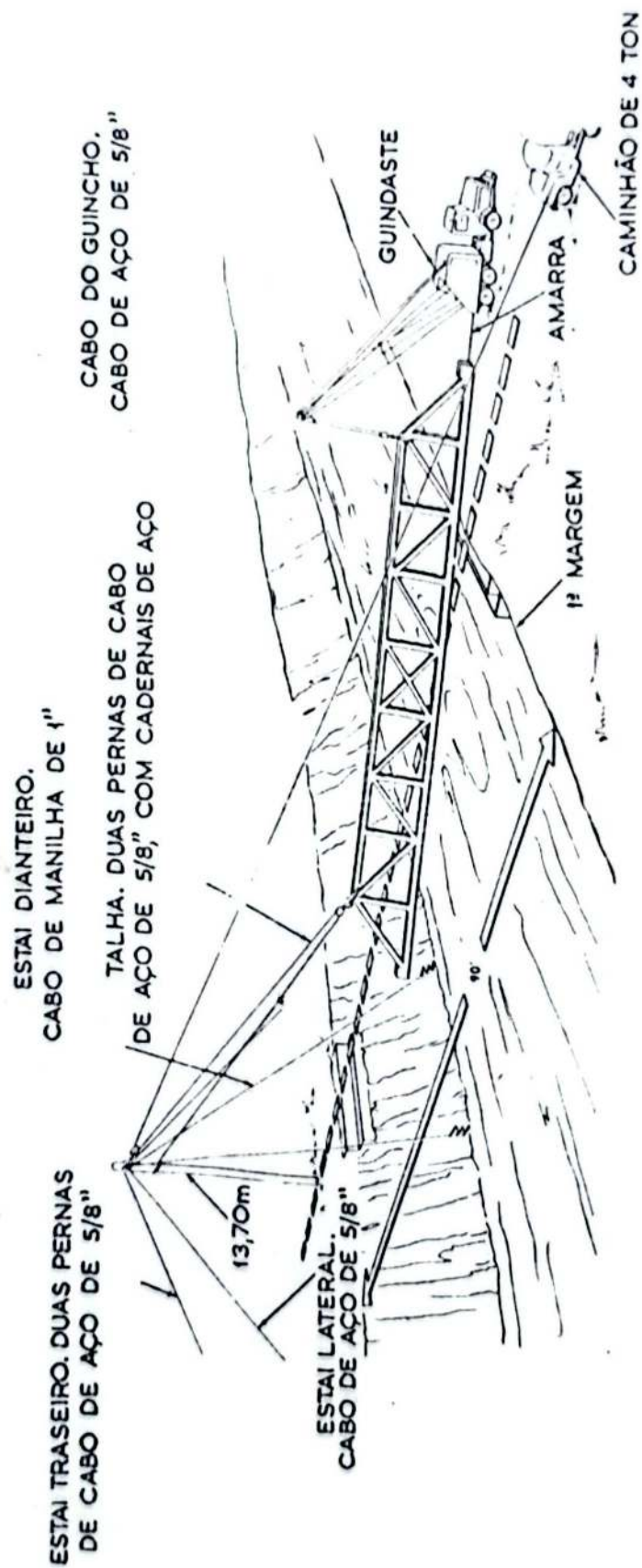


Figura 155. Lançamento de um painel perpendicularmente à margem.

TM 5 286	Pontes de Cavaletes para Rodovias e Ferrovias Semipermanentes
TM 5-744	Estruturas de Aço
TM 5-9588	Instruções de Manutenção para a Linha Aérea e o Cabo Aéreo, Leve, de Sapador, M1
TB 5-9720-16	Dados Técnicos sobre Equipamentos de Içamento
TB ENG 16	Linha Aérea, Leve, M2



APENDICE II
TABELAS DE INFORMAÇÕES ÚTEIS

Tabela IX. Gornimento de Cadernais e Talhas Simples com Cabo de Manilha
(Fator de Seg. = 3)

Carga a ser içada (ton)		Número total de roldanas dos cadernais				
		2 (2 cad simples)	3 (1-sim-ples e 1-duplo)	4 (2 cad duplos)	5 (1-du-plo e 1-triplo)	6 (2 cad triplos)
1/2	Menor diâmetro de cabo, admissível (pol)	1/2	7/16	3/8	3/8	3/8
	Tração na linha principal (kg)	240	170	140	110	100
1	Diâmetro do cabo	3/4	5/8	1/2	1/2	1/2
	Tração	500	340	270	230	200
1 1/2	Diâmetro do cabo	7/8	3/4	5/8	5/8	1/2
	Tração	730	500	410	340	300
2	Diâmetro do cabo	1 1/8	7/8	3/4	5/8	5/8
	Tração	1.000	680	540	450	400
3	Diâmetro do cabo	5/16	1 1/8	1	7/8	3/4
	Tração	1.500	1.000	820	680	590
4	Diâmetro do cabo	1 1/2	1 1/4	1 1/8	1	1
	Tração	2.000	1.400	1.100	910	820
6	Diâmetro do cabo	---	1 1/2	1 5/16	1 1/4	1 1/8
	Tração		2.000	1.600	1.400	1.200
8	Diâmetro do cabo	---	---	1 5/8	1 1/2	1 5/16
	Tração			2.200	1.800	1.600

Nota: Os diâmetros admissíveis considerados são para cabos novos, usados sob condições favoráveis. Como os cabos envelhecem ou se deterioram, deve-se aumentar o fator de segurança, progressivamente, até 8, quando se escolhe a bitola do cabo.

Tabela X. Gornimento de Cadernais e Talhas Simples com Cabo de Aço Arado (Fator de Seg.=6)

Carga a ser içada (ton)		Número total de roldanas dos cadernais				
		2 (2 cad simples)	3 (1-sim- ples e 1—duplo)	4 (2 cad duplos)	5 (1—duplo e 1—triplo)	6 (2 cad triples)
1	Menor diâmetro de cabo, admissível (pol)	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
	Tensão na linha principal (kg)	450	330	250	210	180
2	Diâmetro do cabo	1/2	3/8	3/8	3/8	3/8
	Tração	950	640	500	420	360
4	Diâmetro do cabo	5/8	1/2	1/2	3/8	3/8
	Tração	1.900	1.300	1.000	820	730
6	Diâmetro do cabo	3/4	5/8	5/8	1/2	1/2
	Tração	2.800	1.900	1.500	1.300	1.100
8	Diâmetro do cabo	7/8	3/4	5/8	5/8	5/8
	Tração	3.800	2.600	2.000	1.700	1.400
10	Diâmetro do cabo	1	7/8	3/4	5/8	5/8
	Tração	4.700	3.300	2.500	2.100	1.800
15	Diâmetro do cabo	1 1/8	1	7/8	3/4	3/4
	Tração	7.100	4.900	3.800	3.100	2.700
20	Diâmetro do cabo	1 1/2	1 1/8	1	7/8	7/8
	Tração	9.400	6.500	5.100	4.200	3.600

Tabela XI. Bitolas Recomendadas de Cadernais de Talhas

Cabo de Aço			Cabo de manilha		
Diâmetro do cabo (polegadas)	Diâmetro externo da roldana		Diâmetro do cabo (polegadas)	Comprimento da caixa	
	Polegadas	Centímetros		Polegadas	Centímetros
3/8	6-8	15,2-20,3	1/2	4	10,2
1/2	8-10	20,3-25,4	5/8	6	15,2
5/8	10-12	25,4-30,5	3/4	6-7	15,2-17,8
3/4	12-16	30,5-40,6	7/8	7-8	17,8-20,3
7/8	14-18	35,6-45,7	1	8-10	20,3-25,4
1	14-20	35,6-50,8	1 1/8	8-10	20,3-25,4
			1 1/4	10-12	25,4-30,5
			1 1/2	12-14	30,5-35,6
			1 3/4	14-16	35,6-40,6

Nota. Das roldanas indicadas para uma dada bitola de cabo, deve-se preferir a de maior diâmetro, quando disponível. Para os cabos de aço de 6x37 convém as roldanas de menor diâmetro.

Tabela XII. Capacidade de Retenção dos Solos

Descrição geral	Condição	Resistência máxima (kg por m ²)
Solos de granulação fina: Argilas, sílico-argilas, areias muito finas, ou misturas desses contendo algumas partículas grandes de areia ou cascalho. Classificação: MH, CH, OH, ML, CL, OL	Mole, não consolidado, com alta porcentagem de umidade (lama)	4.850
	Firme, consolidado parcialmente, com média porcentagem de umidade	19.400
	Duro, bem consolidado, com baixa porcentagem de umidade (de ligeiramente úmido para seco)	38.800
Areias e solos arenosos bem gradados, contendo alguma sílica argilosa e argila. Classificação: SW, SC, SP, SF	Frouxo, solto	14.550
	Frouxo, confinado	24.250
	Compacto	48.500
Cascalho e solos cascalhosos bem gradados, contendo alguns areia, sílico-argila e argila. Classificação: GW, GC, GP	Frouxo, solto	19.400
	Frouxo, confinado	29.100
	Compacto	58.200
	Areia e cascalho aglutinados	77.600
Rocha	Rocha de qualidade inferior, branda e partida	48.500
	Rocha de boa qualidade, dura e maciça	97.000

APENDICE III

GLOSSÁRIO DE TERMOS

Afastador — Barra ou cano provido de olhais, que se coloca horizontalmente numa linga, a fim de evitar que a pressão exercida pelas pernas desta danifique a carga.

Alça — Volta ou curva em U, formada por um cabo.

Alça costurada — Alça formada na extremidade de um cabo, com o auxílio de uma costura.

Amarra — Cabo fino que se liga a uma carga, que vai ser içada, a fim de controlar seu movimento.

Amarração — Cabo enrolado em torno de duas peças, para ligá-las.

Anel — Volta em que as partes de um fio, cordel ou cabo se cruzam, podendo ser atravessada por outro fio, cordel ou cabo.

Ângulo de desvio — Ângulo formado pelo cabo que está sendo enrolado num tambor, com uma linha que passe pelo centro do tambor e pela roldana mais próxima.

Barbela — Amarração feita num gaúcho, a fim de evitar que ele escape de um cabo ou de uma linga.

Bitola — Diâmetro de um cabo.

Cabo — Peça longa e resistente, constituída de cordões de fibra ou de aço, torcidos num sentido e enrolados uns sobre os outros em sentido contrário ao do torcimento. Também é conhecido pelo nome de linha.

Cabo aéreo — Instalação para o transporte aéreo de cargas, constituída de dois suportes, um cabo-trilho, um cabo de tração, um conjunto transportador, um sistema de talha e uma unidade propulsora.

Cabo de aço — Cabo de fios de aço ou de ferro, também conhecido pelo nome de linha.

Cabo calabroteado — Cabo constituído de três outros cabos torcidos à direita, os quais são formados por três cordões cada um, torcidos à esquerda.

Cabo de fibra — Cabo de fibras vegetais, também conhecido pelo nome de corda.

Cabo de massa de três cordões — Cabo de fibra constituído de três cordões, que são torcidos à direita.

Cabo de massa de quatro cordões — Cabo de fibra constituído de quatro cordões, que são torcidos à direita, em torno de um cordão central ou núcleo.

Cabo-trilho — Cabo de aço de um cabo aéreo ou linha aérea, sobre o qual se desloca o trole do conjunto transportador.

Cabeça — Aparelho de força constituído de duas longarinas, cruzadas, amarradas e esticadas junto aos topos, e equipado com uma talha de içamento.

Cadernal — Aparelho constituído de uma caixa e de uma ou mais roldanas, sobre as quais passa um cabo.

Cadernal duplo — Cadernal de duas roldanas.

Cadernal fixo — Cadernal de um sistema de talha, que não se desloca durante a operação do sistema.

Cadernal móvel — Cadernal de um sistema de talha, que se desloca durante a operação do sistema.

Cadernal simples — Cadernal de uma roldana.

Cadernal triplo — Cadernal de três roldanas.

Chicote — Extremidade livre ou oposta de um cabo.

Coca — Anel muito fechado num cabo de aço, que, geralmente, ocasiona a separação dos fios e cordões.

Conjunto transportador — Conjunto destinado ao transporte da carga, num cabo aéreo ou linha aérea, constituído de um tolo, um carinho, quatro ligas e um transportador.

Costura — Processo para reunir dois cabos ou prender um cabo a um anel ou argola, que consiste em entrelaçamento dos cordões dos cabos.

Descochar — Afrouxar os cordões de um cabo.

Estai — Cabo que ancora uma estrutura a um ponto de amarração, a fim de firmá-la.

Estrutura de um cabo de aço — Número de cordões vezes o número de fios por cordão.

Falcaça — Amarração feita com cordel ou arame, na extremidade de um cabo de fibra ou de aço, a fim de evitar que ele descole.

Firme — Todo o comprimento de um cabo menos os chicotes.

Gornir — Passar um cabo por dentro de cadernais, na preparação de uma talha.

Guindaste de pernas rígidas — Guindaste de aço constituído de uma lança treliçada, um conjunto rígido, um sistema de talha e um contrapêso. É fornecido às tropas de Engenharia, com as capacidades de 4 e 30 toneladas.

Guindaste improvisado — Aparelho de força que se obtém, adaptando-se uma lança a um pau de carga.

Içar — Suspender uma carga com o auxílio de um cabo.

Lança — Longarina ligada a uma estrutura fixa, com a qual forma um ângulo. É móvel e é usada no içamento de cargas.

Linha aérea — Instalação para o transporte aéreo de cargas, constituída de três ou mais suportes, um ou dois cabos trilhos, cabo de tração, um ou dois conjuntos transportadores, um sistema de talha e uma unidade propulsora.

Linga — Dispositivo de cabo de fibra, cabo de aço ou corrente, que se usa para içar cargas.

Mastro — Longarina vertical.

Môfo — Manchas negras ou verdes produzidas nos cabos de fibra pela umidade

Moitão de retôrno — Cadernal simples usado para mudar a direção da tração numa linha, sem alterar o rendimento mecânico.

Patesca — Cadernal simples articulado, que pode ser aberto para a colocação de um cabo.

Pau de carga — Aparelho de força constituído de uma longarina, estaiada no tópo e equipado com uma talha de içamento.

Poço de ancoragem — Toro ou viga enterrada no solo, para servir de ponto de amarração.

Ponto de amarração — Meio natural ou artificial, temporário ou permanente, instalado no solo, para ancorar a extremidade de um estai.

Rendimento mecânico — Número pelo qual um aparelho multiplica qualquer força que lhe seja aplicada.

Roldana — Polia de garganta de um cadernal, ou roda semelhante.

Sapatilho — Refôrço de ferro, cancelado na parte externa, destinado a proteger as alças de cabo contra o atrito.

Talha — Conjunto de cabos e cadernais, que serve para multiplicar uma força.

Tirador — Parte do cabo de um sistema de talha em que se exerce uma tração, manual ou mecânica.

Torcimento à direita — Sentido do torcimento de um cabo, cujos cordões foram torcidos da esquerda para a direita.

Torcimento à esquerda — Sentido do torcimento de um cabo, cujos cordões foram torcidos da direita para a esquerda.

Tracionar — Puxar um cabo, particularmente o tirador de uma talha.

Trípode — Aparelho de força constituído de três longarinas, amarradas junto aos tôpos e equipado com uma talha de içamento.

Unidade propulsora — Conjunto acionado a motor, que traciona o cabo de tração de um cabo aéreo ou linha aérea.

Volta Redonda — Volta semelhante a uma volta simples, em que o chicote segue a mesma direção geral do firme.

Volta simples — Volta semelhante a um anel, que descreve a colocação de um cabo em tórno de um objeto tal como um poste, trilho ou argola, com o chicote seguindo direção oposta à do firme.

62 C T 5-725

ÍNDICE ALFABÉTICO

	Parág	Pág
Afastadores	53	92
Alça	12a (5)	10
Alça costurada	20	41
Alça costurada com sapatilha	42c	76
Alça costurada simples	42b	76
Amarração com meios cotes	16e	27
Andaimes	91 a 99	134
Andaime oscilante	95	136
Andaime oscilante de um pranchão	94	135
Andaime pré-fabricado de montantes duplos	98	139
Andaimes sobre vigas	97	136
Andaimes suspensos	96	136
Anel	12a (6)	10
Angulo com o solo	75b	111
Angulo de desvio	75c	111
Aplicações especiais	123b	163
Assento de madeira	99d	139
Atrito	70	107
Avaria dos cordões	9d	6
Barbela	44c	81
Bitola:		
Cabo de aço	8a	4
Cabo de fibra	25d	50
Roldanas e tambores	29a	57
Bitolas recomendadas de cadernais de talhas (Tab. XI)		
Cabo	12a (1)	10
Cabo aéreo médio	121	160
Cabo calabroteado	7	3
Cabos de:		
Aço	23 a 42	46
Cânhamo	6d	3
Estal	56 a 61	95
Fibra	5 a 22	2
Fibra de algodão	6e	3
Fibra de côco	6e	3
Manilha	6b	3
Massa de três cordões	7	3
Massa de quatro cordões	7	3
Número ímpar de cordões	41d	76
Sisal	6c	3
Torcimento Lang, cordões redondos	41c	76
Torcimento normal, cordões redondos	41b	73
Cabreas	107 a 110	151
Cabrestante espanhol	76b	113
Cadernais	62 a 66	99
Simples	64b	103

	Parág	Pág
Duplos	64b	103
Triplos	64c	103
Cálculo do rendimento mecânico	69b	106
Capacidade de retenção dos solos (Tab. XII)	—	
Capacidade de trabalho em segurança das vigas de abeto, quando usadas como paus de carga	100	143
Características dos:		
Cabos de aço	25	47
Cabos de fibra	8	4
Cargas de segurança dos ganchos	44b	81
Catracas de barco a vapor	88c	129
Chicote	12a (3)	10
Cocas	30	60
Colocação de:		
Barbela nos ganchos	44c	81
Cadernais, coldanas e tambores	29c	59
Escadas	90b	133
Combinação de:		
Cordões	24b - 25c	46
Pontos de amarração	83	122
Constituição dos:		
Cabos de aço	23	46
Cabos de fibra	5	2
Contra-costura ou remate	22	45
Correntes	45 a 47	82
Corte de um cabo de aço	27b	57
Costuras:		
Cabos de aço	40 a 42	77
Cabos de fibra	17 a 22	35
Costura alongada:		
Cabo de aço	41	72
Cabo de fibra	21	42
Costura curta:		
Cabo de aço	42	76
Cabo de fibra	18	38
Costura de cabo de fibra de três cordões	21b (1)	43
Costura de cabo de fibra de quatro cordões	21b (1)	43
Costura lateral ou alça costurada	20	41
Cuidados com:		
Cabos de fibra	9	6
Correntes	45	82
Desenrolamento de:		
Cabo de aço	26b	52
Cabo de fibra	10	8

	Parág	Pág
Diâmetro mínimo das roldanas e tambores (Tab. IV)	29a	57
Dispositivos finais para cabo de aço	34	64
Distribuição da carga num pau de carga	59	96
Elementos fundamentais dos nós e lacadas	12a	10
Enrolamentos de:		
Cabo de aço	26a	52
Cabo de aço no tambor de um guincho	29b	57
Cabo de fibra	10	8
Equipamento leve de içamento	118 a 119	159
Equipamento para içar cargas	62 a 76	99
Escadas de mão	90	132
Escopo	2	1
Espécies de fibras	6	2
Estais	56 a 61	95
Estocagem de:		
Cabos de aço	32	63
Cabos de fibra	9b	6
Estrutura dos cabos de aço	24	46
Exemplos de:		
Instalações práticas	126	167
Sistemas compostos de talha	69c	107
Sistemas de talha típicos	71	107
Sistemas simples de talha	68b	106
Expedientes	76	113
Fabricação	24d	47
Faleassamento de:		
Cabo de aço	27a	52
Cabo de fibra	12b	12
Ferragens de fixação para cabo de aço	33 a 39	64
Ferramentas para costura de cabos de aço	40	72
Firme	12a (4)	10
Fontes de consulta	4	1
Formação de cocas	30	60
Forros e passagens aéreas	93	135
Ganchos	44	80
Gornimento de cadernais	64	101
Gornimento de cadernais e talhas simples com cabo de aço arado (Tab X)	—	—
Gornimento de cadernais e talhas simples com cabo de manilha (Tab IX)	—	—
Grampos	35	64
Guinchos	75	111
Guindaste contraventado	119c	159
Guindaste de longarina	119b	159
Guindaste de pernas rígidas	115 a 117	156
Guindaste de pernas rígidas de aço	116	157
Guindaste de tesouras	119d	159
Guindaste improvisado	111	154
Içamento	72 a 76	108
Içamento e movimentação de cargas	100 a 126	143
Inspeção de:		
Cabos de aço	31	61

	Parág	Pág
Cabos de fibra	11	8
Correntes	47	83
Estais	58	95
Lingas	55	94
	84b	123
Instalação de poços de ancoragem	120 a 124	160
Instalações para o transporte aéreo	125 a 126	166
Instalações práticas	29d	59
Inversão das extremidades	12 a (13)	10
Laçada	61	97
Ligações (estais)	28a	56
Limpeza dos cabos de aço	48 a 55	85
Lingas:	51	90
Combinadas	16r	36
Para barril	99	139
Para sustentar um homem	49	85
Sem fim	50	87
Simples	12 a (2)	10
Linha	124	166
Linha aérea	23b	57
Lubrificação dos cabos de aço	63	128
Macacos:		
Com alavanca e catraca	88b	128
De rôsca	88d	129
Hidráulicos	88e	129
Manguitos de:		
Cunha	37	67
Fundo de cesta	38	67
Materiais (cabos de aço)	25b	47
Mela volta	16a	27
Montagem:		
Cabo aéreo	122	163
Cábrea	109	153
Guindaste improvisado	113	156
Manual do tripode	106b	149
Pau de carga	102	144
Tripode	106	149
Tripode com o auxílio de um pau de carga	106c	151
Nó	12 a (11)	10
Nós:		
Abita	16q	35
Abóço	14d	15
Alceados	15	18
Alemão	13b	12
Amarração	16	22
Ancora	16g	28
Andalme	16n	31
Arnês	15h	29
Balso pelo selo	15e	20
Bôca de lóbo	16m	31
Cabo de aço	39	71
Cabrestante	15a	18
Cabrestante corredizo	15d	19

	Parág	Pág
Cabrestante duplo	15b	18
Catau	16h	28
Correr	15c	19
Direito	14a	14
Envergue	14a	14
Escota	16o	31
Espanhol	15f	20
Espião	16i	29
Extremidade de um cabo	13	12
Fatixa	16g	28
Francês	15g	21
Gancho	16i	31
Juncão ou emendas	14	14
Pinha	13d	14
Porco	13c	12
Simplex	13a	12
Tecelão duplo	14c	15
Tecelão simples	14b	15
Telegrafista	16p	31
Torto	14a	14
Núcleo de cabo de aço	24d (4)	47
Número de estais	57	95
Objetivo	1	1
Operação:		
Cabo aéreo	123	163
Cábrea	110	154
Guindaste de pernas rígidas	117	158
Guindaste improvisado	114	156
Linga para sustentar um homem	99c	139
Pau de carga	103	145
Patesca	63b	101
Pau de carga	100 a 103	143
Pêso:		
Cabo de aço	25e	56
Cabo de fibra	8b	4
Plataformas de arrasto	86	126
Poco de ancoragem	84	122
Poder de retenção dos pozos de ancoragem em terreno comum (Tab VII)	84b (5)	123
Pontos de amarração:	77 a 84	116
Estacas de aço	81	118
Estacas múltiplas	80	118
Estacas simples	79	118
Naturais	78	116
Rochas	82	120
Porta-cargas	52	90
Potencial humano	72	108
Pranchões de andalme	92	134
Prendedores	36	64
Preparação:		
Cábrea	108	151
Guindaste improvisado	112	154
Pau de carga	101	143
Tripode	105	149
Processo a seco	38c	69

	Parág	Pág
Processo do metal fundido	38b	67
Propriedades das correntes (Tab VI)	46	82
Propriedades dos cabos de manilha e de sisal (Tab I)	8c	4
Remate ou contra-costura	22	45
Rendimento mecânico	67 a 71	105
Resistência:		
Cabos de aço	25f	50
Cabos de fibra	8c	4
Correntes	46	82
Ganchos	44b	81
Resistência à ruptura dos cabos de aço (Tab II)	25f	50
Restauração de cordões rompidos	19	40
Roldanas e tambores	29	57
Itolas	87	128
Sapatas e pilhas de vigas	89	130
Sapatilhas	35	64
Sartilho improvisado	76c	113
Sinais para operação de guindaste	74	111
Sistemas compostos	69	106
Sistemas simples	68	105
Tabelas		
Bitolas recomendadas de cadernais de talhas	—	
Capacidade de retenção dos solos	—	
Capacidade de trabalho em segurança de vigas de abeto, quando usadas como paus de carga em operações normais	100	143
Cargas de segurança dos ganchos	44b	81
Diâmetro mínimo de roldanas e tambores	29a	57
Fatores de segurança para os cabos de aço	25f	50
Gornimento de cadernais e talhas simples com cabo de aço arado	—	
Gornimento de cadernais e talhas simples com cabo de manilha	—	
Poder de retenção dos pontos de ancoragem em terreno comum	84b (5)	123
Propriedades das correntes	46	82
Propriedades dos cabos de manilhas e de sisal	8c	4
Resistência à ruptura dos cabos de aço standard, de 6 a 10, para içamentos	25f	50
Talhas	68 a 71	105
Talhas da corrente	73	109
Tambores e roldanas	29	57
Tensão máxima	60	96
Tensões nas ligas	54	93
Tipos de cabos de fibra	7	3
Tipos de cadernais	63b	101
Torcimento (cabo de aço)	24c	47
Torcimento de cabos	69	106
Torcimento de cabo sem fim	70d	113
Tripode	104 a 106	140
Umidade	9c	6
Uso de molhões de retorno	65	104
Uso do manual	3	1
Volta de fiel ou nó de barquetto	16d	26
Volta de ribeira	16b	25
Volta de ribeira e meia volta	16c	26
Volta ou anel com o chicote por baixo	12 a (10)	10
Volta ou anel com o chicote por cima	12 a (9)	10
Volta redonda	12 a (8) 16j	10
Volta redonda e meias voltas	16f	27
Volta simples	12 a (7)	10